

Institut für Arbeitsmarkt-
und Berufsforschung

Die Forschungseinrichtung der
Bundesagentur für Arbeit

IAB

IAB-Regional

Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz

3/2016

Digitalisierung der Arbeitswelt

Folgen für den Arbeitsmarkt in Baden-Württemberg

Julia Hafenrichter

Silke Hamann

Oliver Thoma

Tanja Buch

Katharina Dengler

ISSN 1861-2245

IAB Baden-Württemberg
in der Regionaldirektion

Baden-
Württemberg

Digitalisierung der Arbeitswelt

Folgen für den Arbeitsmarkt in Baden-Württemberg

Julia Hafenrichter (IAB)

Silke Hamann (IAB Baden-Württemberg)

Oliver Thoma (IAB Baden-Württemberg)

Tanja Buch (IAB Nord)

Katharina Dengler (IAB)

IAB-Regional berichtet über die Forschungsergebnisse des Regionalen Forschungsnetzes des IAB. Schwerpunktmäßig werden die regionalen Unterschiede in Wirtschaft und Arbeitsmarkt – unter Beachtung lokaler Besonderheiten – untersucht. IAB-Regional erscheint in loser Folge in Zusammenarbeit mit der jeweiligen Regionaldirektion der Bundesagentur für Arbeit und wendet sich an Wissenschaft und Praxis.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
1 Einleitung	11
2 Begrifflichkeiten: Was kennzeichnet Industrie 4.0?	12
3 Stand der Forschung zu den Wirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigung	13
4 Daten und Methoden	16
5 Substituierbarkeitspotenziale in Baden-Württemberg	17
5.1 Substituierbarkeitspotenzial der Berufe	17
5.2 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe	19
6 Differenzierung nach Anforderungsniveau	28
6.1 Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau	28
6.2 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau	32
7 Fazit	37
Literatur	40
Anhang	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent	18
Abbildung 2:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Baden-Württemberg vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe	20
Abbildung 3:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent	21
Abbildung 4:	Betroffenheit durch ein hohes Substituierbarkeitspotenzial und Anteil der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe in den Kreisen Baden-Württembergs, Anteile in Prozent	26
Abbildung 5:	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent	29
Abbildung 6:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) nach Anforderungsniveau in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent	32
Abbildung 7:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Baden-Württemberg, Werte in Tausend	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Baden-Württemberg und den Kreisen, Anteile in Prozent	30
Tabelle 2:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) nach Anforderungsniveau in Baden-Württemberg und den Kreisen, Anteile in Prozent	35
Tabelle 3:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent), Auswahl der meistbetroffenen Berufe in Baden-Württemberg	36

Kartenverzeichnis

Karte 1:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) in den Bundesländern, Anteile in Prozent	23
Karte 2:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe (>70 Prozent) in den Kreisen Baden-Württembergs, Anteile in Prozent	25

Anhangsverzeichnis

Tabelle A 1:	Berufssektoren und Berufssegmente auf Grundlage der KldB 2010	42
Tabelle A 2:	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Berufssegmenten in Deutschland, Baden-Württemberg und den baden-württembergischen Kreisen, Anteile in Prozent	43

Tabelle A 3:	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Berufssegmenten in Deutschland, Baden-Württemberg und den baden-württembergischen Kreisen, Anteile in Prozent	47
Tabelle A 4:	Substituierbarkeitspotenzial der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland, Baden-Württemberg und den baden-württembergischen Kreisen, absolute Werte (gerundet)	51
Tabelle A 5:	Substituierbarkeitspotenzial nach Berufshauptgruppen (KldB 2010) und dem Anforderungsniveau in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent	53
Tabelle A 6:	Substituierbarkeitspotenzial der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Baden-Württemberg und den baden-württembergischen Kreisen nach Anforderungsniveau, absolute Werte (gerundet)	58

Zusammenfassung

Die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Baden-Württemberg werden im vorliegenden Bericht abgeschätzt, indem berechnet wird, wie stark bestimmte Tätigkeiten innerhalb der Berufe in Baden-Württemberg schon heutzutage potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen ersetzt werden können. Mit 17,4 Prozent fällt der Anteil der Beschäftigungsverhältnisse, die mit einem sehr hohen Substituierbarkeitspotenzial von über 70 Prozent konfrontiert sind, in Baden-Württemberg höher aus als im deutschen Durchschnitt (etwa 15 %). Die höhere Betroffenheit erklärt sich größtenteils durch die spezifische Wirtschaftszweigstruktur in Baden-Württemberg. Das Verarbeitende Gewerbe und damit auch die Produktionsberufe haben hier eine relativ große Bedeutung. Diese Berufe, insbesondere die Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufe, weisen ein hohes Substituierbarkeitspotenzial auf.

Die Spanne der Beschäftigungsverhältnisse, die ein hohes Substituierbarkeitspotenzial haben, variiert auf Kreisebene beträchtlich zwischen 9,1 Prozent in Heidelberg und 32,1 Prozent in Tuttlingen. In Stadtkreisen ist die Wirtschaft in der Regel von wenig substituierbaren Dienstleistungsberufen geprägt, so dass nur relativ wenige Tätigkeiten bereits heute potenziell von Computern ersetzt werden können. Die ausgeübten Tätigkeiten der Beschäftigten sind je nach Anforderungsniveau unterschiedlich stark gefährdet, durch Computer ersetzt zu werden. Expertenberufe sind weitestgehend geschützt davor, substituiert zu werden, während Tätigkeiten im Helfer- und Fachkraftbereich diesbezüglich ein höheres Risiko aufweisen. Die Betroffenheit für diese beiden Anforderungsniveaus ist in Baden-Württemberg ausgeprägter als im Bund. Folglich sind die Veränderungen in den Tätigkeitsmustern, der Beschäftigung und der Arbeitslosigkeit hier besonders im Blick zu behalten. Es gilt das Wissen und Können der Arbeitskräfte durch betriebsnahe Aus- und Weiterbildungsangebote und durch lebenslanges Lernen möglichst auf dem neuesten technologischen Stand zu halten, um den Anforderungen der fortschreitenden Digitalisierung zu begegnen.

Keywords:

Arbeitsmarkt, Baden-Württemberg, Digitalisierung, Industrie 4.0

Für die hilfreichen inhaltlichen Kommentare danken wir Oliver Ludewig, Georg Sieglén und Rüdiger Wapler sowie Andrea Stöckmann, Birgit Fritzsche und Annette Röhrig für die wertvolle Unterstützung bei der Erstellung des Berichts.

1 Einleitung

Die Diskussionen um die fortschreitende technologische Entwicklung und ihre Auswirkungen auf Arbeitsmarkt und Wirtschaft werden derzeit unter dem Begriff Industrie 4.0 bzw. Arbeit 4.0 intensiv geführt. Darunter wird zum einen eine hochautomatisierte, vernetzte und smarte Produktion verstanden, zum anderen gehen mit der Digitalisierung aber auch im Dienstleistungsbereich weitreichende Veränderungen (z. B. online Dienste und Programmierungen) einher. Die Bezeichnung „4.0“ soll verdeutlichen, dass die Folgen der technologischen Veränderungen für die Produktion (und die Arbeitswelt) ebenso einschneidend sind oder sein werden, wie die vergangenen drei industriellen Revolutionen: die Einführung mechanischer Produktionsanlagen im späten 18. Jahrhundert, der Beginn arbeitsteiliger Massenproduktion im frühen 20. Jahrhundert und die weitere Automatisierung der Produktion durch den Einsatz von Elektronik und Informations- und Kommunikationstechnik (IT) in den 1970er-Jahren.

In der Diskussion um die Folgen der Digitalisierung stehen Befürchtungen über einen massenhaften Wegfall von Arbeitsplätzen und eine stark zunehmende Entgrenzung von Erwerbsarbeit den Hoffnungen auf Innovations- und Beschäftigungsgewinne und auf eine Entlastung der Beschäftigten gegenüber. Ob die Auswirkungen des technologischen Wandels auf den Produktionsprozess sowie die Arbeitswelt und die Gesellschaft tatsächlich revolutionären Charakter haben werden, wird erst in der Retrospektive zu beantworten sein.

Unstrittig ist, dass sich mit der fortschreitenden Digitalisierung die Arbeitswelt nachhaltig (weiter) verändern wird. Neben den Chancen, die Industrie 4.0 mit sich bringt, werden vor allem potenzielle negative Beschäftigungseffekte debattiert. Technischer Fortschritt bedeutet immer auch, dass die menschliche Arbeitskraft produktiver wird: Die gleiche Menge an Gütern oder Dienstleistungen kann nun mit weniger Arbeitseinsatz hergestellt oder erbracht werden. Für die USA haben Frey/Osborne (2013) eine viel diskutierte Studie vorgelegt, der zufolge fast die Hälfte der Beschäftigten in den USA in Berufen arbeiten, die in den nächsten 10 bis 20 Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit automatisiert werden können. Studien für Deutschland, die die Untersuchung von Frey/Osborne (2013) durch Umkodierung von amerikanischen Berufen auf deutsche Berufe übertragen, finden ähnlich hohe Zahlen. Brzeski/Burk (2015) beziffern etwa, dass in den nächsten 10 bis 20 Jahren ca. 59 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland durch Computer ersetzt werden könnten, Bonin/Gregory/Zierahn (2015) kommen mit einem etwas modifizierten methodischen Ansatz auf etwa 42 Prozent.

Die Folgen der fortschreitenden und beschleunigten Digitalisierung der Arbeitswelt sind nicht nur auf globaler und nationaler Ebene von großem Interesse. Auch regionale Wirtschafts- und Arbeitsmarktakteure benötigen möglichst detaillierte Kenntnisse über die zu erwartenden Auswirkungen des technologischen Wandels: Die Digitalisierung wird sich regional sehr unterschiedlich auswirken. Die daraus resultierenden Herausforderungen und die notwendigen Anpassungsprozesse werden somit regional variieren. Vor diesem Hintergrund widmet sich die vorliegende Studie den Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Baden-Württemberg. Wir werden analog zur Studie von Dengler/Matthes (2015a, 2015b) analysieren, in welchem Ausmaß Berufe in Baden-Württemberg derzeit

durch den Einsatz von Computern oder computergesteuerten Maschinen ersetzt werden könnten. Neben einer Quantifizierung der entsprechenden sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnisse werden wir auch aufzeigen, welche Berufsgruppen bzw. -segmente besonders betroffen sind, um welche Anforderungsniveaus es sich in erster Linie handelt und welche Regionen im Land mit besonderen Herausforderungen konfrontiert sind. Die Bundesagentur für Arbeit (BA) hat die Bedeutung des digitalen Wandels für den Arbeitsmarkt in ihrem Handlungsprogramm „BA 2020“ (BA 2015) berücksichtigt. Die Befunde der vorliegenden Studie können sowohl der Arbeitsverwaltung als auch der Politik sowie den Verbänden wichtige Erkenntnisse darüber liefern, in welchen Bereichen und in welchem Umfang in den kommenden Jahren mit einem technologiebedingten Wandel der Beschäftigtenstruktur in Baden-Württemberg zu rechnen ist und welche Handlungsbedarfe sich daraus ableiten lassen.

Die Studie gliedert sich wie folgt: In Kapitel 2 definieren wir kurz die Begrifflichkeiten und erklären, was die Kennzeichen der Arbeit 4.0 sind. Kapitel 3 gibt einen Überblick über den Forschungsstand zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt. In Kapitel 4 werden Daten und Methoden unserer Analyse dokumentiert. In Abschnitt 5.1 präsentieren wir Substituierbarkeitspotenziale der Berufe, in Abschnitt 5.2 wird die Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach der Höhe der beruflichen Substituierbarkeitspotenziale beschrieben. Abschnitt 6.1 differenziert die Substituierbarkeitspotenziale nach den verschiedenen Anforderungsniveaus der Berufe und in Abschnitt 6.2 wird die Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial für die verschiedenen Anforderungsniveaus dargestellt. Kapitel 7 schließt mit dem Fazit.

2 Begrifflichkeiten: Was kennzeichnet Industrie 4.0?

Der Begriff Industrie 4.0 ist eine Wortschöpfung der Bundesregierung aus dem Jahr 2011 und steht für die interaktive Vernetzung einer hochautomatisierten industriellen Produktion mit der digitalen Welt. Grundlage für Industrie 4.0 sind sogenannte cyberphysische Systeme. Das sind Systeme aus virtuellen und realen Bestandteilen, in denen Menschen, Dinge und Systeme über das Internet miteinander vernetzt sind (Bertschek 2015). Diese cyberphysischen Systeme ermöglichen die vernetzte Produktion und bilden somit die Grundlage für das „Internet der Dinge“. In diesem Internet der Dinge treten eben nicht nur Menschen als Akteure auf, sondern auch Maschinen und Produkte nutzen das Internet zur Informationsgewinnung und Kommunikation untereinander. Sie können eigenständig Meldungen abgeben, Produktionsgüter anfordern oder selbstständig Wartungen vornehmen sowie benötigte Ersatzteile anfordern.

Die Systeme werden immer intelligenter, denn sie sind selbstlernend und beherrschen Verfahren der Selbstdiagnose, Selbstkonfiguration und Selbstoptimierung. Diese Neuorganisation begünstigt die Entstehung von intelligenten Fabriken (smart factories), in denen Roboter im Arbeitsprozess mit Menschen interagieren. Dadurch wird eine hocheffiziente und hochflexible Produktion ermöglicht, die Kundenwünsche in Echtzeit integriert und eine Vielzahl von Produktvarianten zulässt (BMAS 2015). In diesen flexiblen Produktionsprozess sind Zuliefernde und Kunden und Kundinnen direkt eingebunden, wodurch die Trennung von Produzierenden und Konsumierenden aufgeweicht wird und letztere zu „Prosumenten“ werden

(Möller 2015). Auf diese Weise können individuelle Produkte zu Bedingungen hergestellt werden, die vorher großen Serienproduktionen vorbehalten waren.

Entwirft zum Beispiel eine Kundin ein personalisiertes paar Schuhe auf einer Internetplattform, werden diese Daten direkt an die Fabrik übermittelt und diese werden gemäß ihren Wünschen hergestellt. Ein anderes Beispiel findet sich im Bereich der Wartung und Instandhaltung von Produkten. Denkbar wäre hier, dass ein Verschleißteil im Auto seinen eigenen Zustand kontinuierlich selbst überwacht. Neigt sich seine Lebensdauer dem Ende zu, sendet es über die Internetverbindung des Autos selbstständig eine Bestellung für ein Ersatzteil an den Hersteller. Die Bestellung enthält alle notwendigen Informationen, auch darüber, wo das Teil hingeschickt werden soll. In der Fabrik konfigurieren sich die notwendigen Maschinen selbstständig so, dass sie das passende Teil fertigen. Bereits heute ist Industrie 4.0 in einigen Bereichen Realität, wie in etwa der Nutzung von Fernwartung von Anlagen oder der führerlosen Steuerung von Fahrzeugen, bisher vorwiegend in Güterhäfen.

Der Begriff Wirtschaft 4.0 oder Arbeitswelt 4.0 beschreibt darüber hinaus den Umstand, dass die Digitalisierung auch zu einem Wandel bei den Dienstleistungsbranchen führen wird und damit die Arbeitswelt insgesamt und darüber hinaus alle Lebensbereiche berühren wird. So wird eine Vielzahl neuer Dienstleistungen entstehen, zum Beispiel zur Programmierung von Software, möglicherweise aber auch im Bereich der Pflege und Kinderbetreuung.

Die Digitalisierung der Arbeit wird sich auch auf die Art und Weise auswirken, wie Arbeit verrichtet wird. Dabei zeichnen sich mehrere Trends ab. Die Arbeitsgestaltung wird zeitlich und räumlich flexibler. Unternehmen sind dadurch vermutlich eher in der Lage, Fachkräfte durch individuelle Arbeitszeitmodelle an sich zu binden (Buhr 2015). Crowd-Working, Freelancer und andere Arbeitsformen der Schwarm-Organisation werden künftig locker vernetzt sein, anstatt hierarchisch geordnet. Dabei wird es vielleicht weniger individuell definierte Aufgaben für die Beschäftigten geben, sondern das Kollektiv handelt situationsabhängig nach Problemen. Zwischenmenschliche Kommunikations- und Kooperationsprozesse rücken dadurch immer mehr in den Vordergrund. Ein möglicher Nachteil dieser Arbeitsformen ist jedoch, dass die Grenze zwischen Privatem und Arbeit weiter verschwimmt (Hirsch-Kreinsen 2015). Die in diesem Abschnitt skizzierten Kennzeichen der Digitalisierung werden in der vorliegenden Analyse nicht eingehender betrachtet, da der Fokus unserer Untersuchung auf den potenziellen Arbeitsmarktwirkungen der Digitalisierung liegt.

Es ist davon auszugehen, dass sich mit den Aufgaben und Tätigkeitsstrukturen die Anforderungen an die Beschäftigten gleichermaßen verändern. Vielfach wird angenommen, dass Akademische und IT-Berufe profitieren, während Arbeitsplätze mit niedrigen Qualifikationsanforderungen durch intelligente Systeme in hohem Maße ersetzt werden. Eine Reihe von Studien, die im Folgenden vorgestellt werden, hat sich mit den erwarteten Beschäftigungswirkungen der Digitalisierung auseinandergesetzt.

3 Stand der Forschung zu den Wirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigung

Einige Untersuchungen, wie zum Beispiel die Befragung deutscher Betriebe des privaten Sektors im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS 2016) und auch

eine Studie des Fraunhofer-Instituts haben zunächst versucht zu erheben, in wie weit Industrie 4.0 bereits gegenwärtig den Arbeitsalltag in Betrieben beeinflusst. Den Ergebnissen zufolge finden sich in modernen Produktionsanlagen bereits Teile von Industrie 4.0, allerdings nicht flächendeckend. Der Digitale Wandel stehe zwar in den Startlöchern, aber zur erfolgreichen Umsetzung fehle offenbar noch ein flächendeckendes Grundgerüst. Die Studie des Fraunhofer-Instituts kommt zu dem Schluss, dass Industrie 4.0 mindestens noch 5 bis 20 Jahre braucht, um ihr volles Potenzial zu entfalten (Spath 2013).

Die langfristigen Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt wurden ebenfalls im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen abgeschätzt. Danach sind die erwarteten Netto-Arbeitsmarkteffekte bis zum Jahr 2025 mit einem Minus von rund 60.000 Erwerbstätigen zu vernachlässigen (Wolter et al. 2015). Allerdings kommt es den Berechnungen zufolge zu einer deutlichen Umschichtung von Arbeitsplätzen und einer damit verbundenen Beschleunigung des Strukturwandels hin zu Dienstleistungen und hochwertigen Tätigkeiten.

Die Untersuchung von Vogler-Ludwig/Düll/Kriechele (2016) im Auftrag des BMAS kommt sogar zu dem Ergebnis, dass die beschleunigte Digitalisierung bis 2030 eine Viertel Million zusätzlicher Jobs schaffen, das Sozialprodukt um vier Prozent heben und die Pro-Kopf-Einkommen entsprechend steigern wird. Danach werden vor allem die Investitionsgüterindustrien und die Unternehmensberatung expandieren, der Handel und der öffentliche Dienst hingegen Jobs abbauen.

Nach einer Foresight-Studie und einer Untersuchung des Wirtschaftsforschungsinstituts WifOR ist insbesondere im Handel, gefolgt von der industriellen Produktion mit Beschäftigungsabbau zu rechnen, während z. B. die Gesundheits- und auch die Pharma-Industrie von der Digitalisierung profitieren werden (Ostwald et al. 2016). Für Baden-Württemberg besonders relevant ist die Annahme der Autoren, dass die Digitalisierung einen Rückgang der Arbeitskräftenachfrage in den Metallbearbeitenden Berufen um 20 Prozent mit sich führen wird. Da in Baden Württemberg mit rund 5,7 Prozent der Beschäftigten relativ viele Arbeitnehmer in den Metallbearbeitenden Berufen tätig sind, wären demzufolge relativ viele Beschäftigungsverhältnisse betroffen.

Eine wegweisende Analyse zur Digitalisierung und gleichzeitig Ausgangspunkt der aktuellen Debatte um die quantitativen Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung auf die Arbeitswelt stellt eine Studie von Frey/Osborne (2013) dar. Die Autoren berechnen die Automatisierungswahrscheinlichkeiten für Berufe, indem sie Tätigkeitskriterien definieren, die eine zukünftige Ersetzbarkeit durch Computer unwahrscheinlich machen, sog. „Engineering Bottlenecks“: Wahrnehmung und Feinmotorik (z. B. koordiniertes Bewegen von einzelnen Fingern, um kleine Dinge zu fertigen), kreative Intelligenz (z. B. Kunst, kreative Problemlösungen) und soziale Intelligenz (z. B. verhandeln, überzeugen). Die Autoren prognostizieren dann auf Basis von Einschätzungen von Technologieexperten, dass in den USA ca. 47 Prozent der Beschäftigten in Berufen tätig sind, die eine hohe Automatisierungswahrscheinlichkeit (über 70 %) aufweisen und in den nächsten 10 bis 20 Jahren durch Maschinen ersetzt werden könnten.

Diese Studie wird häufig als Grundlage für die Berechnung von Automatisierungswahrscheinlichkeiten für Deutschland verwendet, indem die amerikanischen Werte durch Umko-

dierung der amerikanischen Berufe in deutsche Berufe übertragen werden. So finden z. B. Brzeski/Burk (2015) heraus, dass in den nächsten 10 bis 20 Jahren ca. 59 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland durch Computer ersetzt werden könnten. Auch Bonin/Gregory/Zierahn (2015) übertragen in einem ersten Schritt die Ergebnisse von Frey/Osborne (2013) direkt auf die entsprechenden Berufe in Deutschland und stellen fest, dass in Deutschland derzeit 42 Prozent der Beschäftigten eine hohe Automatisierungswahrscheinlichkeit von über 70 Prozent aufweisen. Ausgehend von der Feststellung, dass nicht Berufe, sondern nur Tätigkeiten durch Computer ersetzt werden können, ermitteln Bonin/Gregory/Zierahn (2015) in einem zweiten Schritt Beschäftigungseffekte, die sich aus einem tätigkeitsbasierten Ansatz für Deutschland ergeben. Unter der Annahme, dass die Technologien in Deutschland und den USA denselben Einfluss auf die Automatisierungswahrscheinlichkeit von Tätigkeiten haben, stellen sie fest, dass in den USA neun Prozent der Arbeitsplätze Tätigkeitsprofile mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit aufweisen, während dies in Deutschland auf zwölf Prozent der Arbeitsplätze zutrifft.

Die Vorgehensweise von Frey/Osborne (2013) für den amerikanischen Arbeitsmarkt wurde somit von einer Reihe von Autoren aufgegriffen und auf den deutschen Arbeitsmarkt übertragen. Die Übertragung von amerikanischen Automatisierungswahrscheinlichkeiten auf Deutschland ist gleichwohl problematisch, denn in Deutschland haben wir es mit einem anderen Arbeitsmarkt zu tun als in den USA. So sind z. B. in den USA mehr Akademiker und Führungskräfte, in Deutschland hingegen mehr Bürokräfte und Handwerker beschäftigt. Dazu kommt, dass das duale Ausbildungssystem und die darauf aufbauenden Weiterqualifizierungsmöglichkeiten (z. B. zum Meister- oder Technikerabschluss) in Deutschland zu einer stärkeren qualifikatorischen Differenzierung des Arbeitsmarktes im mittleren Qualifikationsbereich führen. Während in Deutschland das Vorhandensein eines beruflichen Ausbildungszertifikates häufig die Mindestzugangsvoraussetzung bei der Stellenbesetzung ist, sind in den USA die meisten der Highschool-Absolventen auf Arbeitsplätzen beschäftigt, die keinerlei formelle berufliche Vorbildung und in vielen Fällen nur eine kurze Einarbeitung erfordern (Büchtemann/Schupp/Soloff 1993). Darüber hinaus ist selbst bei formal gleichen Berufen in Deutschland und den USA nicht zwangsläufig von gleichen Tätigkeitsinhalten auszugehen. Angesichts der Schwierigkeiten, die bei dem Versuch aufgetreten sind, die Gleichartigkeit der in Europa ausgeübten Berufe festzustellen (Sloane 2008), ist es äußerst unwahrscheinlich, dass sich die Tätigkeitsprofile in den USA und Deutschland stark ähneln, sodass eine unmittelbare Übertragung der amerikanischen Automatisierungswahrscheinlichkeiten auf Deutschland als unangemessen erachtet wird.

Dengler/Matthes (2015a, 2015b) bezweifeln ebenfalls die Übertragbarkeit der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland und berechnen die Automatisierungswahrscheinlichkeiten bzw. Substituierbarkeitspotenziale direkt für Deutschland. Oberste Prämisse für diese Abschätzung ist, dass nur Tätigkeiten durch Computer ersetzt werden können, nicht ganze Berufe. Auf Grundlage von Berufsdaten aus der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit (BA) berechnen sie den Anteil der so genannten Routinetätigkeiten und erhalten somit einen Indikator dafür, in welchem Ausmaß Berufe bereits heute potenziell durch den Einsatz von Computern oder computergesteuerten Maschinen nach programmierbaren Regeln ersetzt werden könnten.

Da die Substituierbarkeitspotenziale auf Basis von Berufsdaten aus der Expertendatenbank BERUFENET der BA berechnet werden, werden die Spezifika des deutschen Arbeitsmarktes und Bildungssystems unmittelbar berücksichtigt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Befürchtungen eines massiven Arbeitsplatzabbaus im Zuge einer weiterführenden Digitalisierung derzeit unbegründet sind. Etwa 15 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind in Deutschland mit einem sehr hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert (Wolter et al. 2015). Insbesondere Berufe in der Industrieproduktion sowie Helfer- und Fachkraftberufe unterliegen einem hohen Substituierbarkeitspotenzial.

Das von Dengler/Matthes (2015a, 2015b) berechnete Substituierbarkeitspotenzial konzentriert sich allein auf die technische Machbarkeit, Tätigkeiten durch Computer oder computergesteuerte Maschinen zu ersetzen. Rechtliche und ethische Hürden, aber auch kosten-technische Aspekte werden nicht berücksichtigt. Bei der Abschätzung der Arbeitsmarktwirkungen des technologischen Fortschritts dürfen auch makroökonomische Anpassungsprozesse nicht unberücksichtigt bleiben: Die Investitionen in digitale Technologien müssen sich lohnen. Selbst wenn die Preise für Computer weiter sinken, ist es möglich, dass die Löhne für Tätigkeiten, die potenziell von Computern übernommen werden können, niedriger sind als die Kosten für Investitionen in Computer oder computergesteuerte Maschinen. Des Weiteren werden auch neue Arbeitsplätze entstehen: Fachkräfte werden gebraucht, um die neuen Maschinen zu entwickeln, zu bauen, zu warten und zu steuern. Und schließlich kann mit dem Produktivitätswachstum auch eine steigende Beschäftigung einhergehen, wenn Preissenkungen eine steigende Nachfrage zur Folge haben (Möller 2015). In der Summe kann somit der Gesamtbeschäftigungseffekt der fortschreitenden Digitalisierung durchaus positiv ausfallen. Im Folgenden gehen wir auf die verwendeten Daten und Methoden unserer Analyse ein.

4 Daten und Methoden

Um abschätzen zu können, wie stark bestimmte Berufe in Baden-Württemberg schon heutzutage potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen ersetzt werden können, nutzen wir den von Dengler/Matthes (2015a, 2015b) errechneten Anteil der Routine-Tätigkeiten in den einzelnen Berufen. Die Autorinnen verwenden als Datengrundlage ihrer Berechnungen berufskundliche Informationen aus der Expertendatenbank BERUFENET der BA, die online und kostenlos Informationen über alle in Deutschland bekannten Berufe zur Verfügung stellt. Das BERUFENET wird vor allem bei der Berufsberatung oder bei der Arbeitsvermittlung genutzt und umfasst momentan ca. 3.900 Einzelberufe. Es enthält z. B. Informationen über die zu erledigenden Aufgaben in der jeweiligen beruflichen Tätigkeit, über die verwendeten Arbeitsmittel, über die Gestaltung von Arbeitsbedingungen, über notwendige Ausbildungen oder rechtliche Regelungen. Damit können wir die Spezifika des deutschen Arbeitsmarktes und Bildungssystems unmittelbar berücksichtigen. Für die Berechnung des Substituierbarkeitspotenzials wird die Anforderungsmatrix (in der BA auch als Kompetenzmatrix bezeichnet) aus dem Jahr 2013 verwendet, in der den Einzelberufen ca. 8.000 Anforderungen zugeordnet sind. Dengler/Matthes/Paulus (2014) haben in einem unabhängigen Dreifach-Codier-Verfahren jede Anforderung aus der Anforderungsmatrix danach beurteilt, ob sie aktuell von Computern ausgeführt werden könnte. Dabei wurden nur die Anforderungen betrachtet, die für die Ausübung des Berufes unerlässlich sind (Kernanforderungen). Bei

der Entscheidung, ob eine Arbeitsanforderung als Routine- oder Nicht-Routine-Tätigkeit verstanden werden soll, wurde explizit recherchiert, ob die jeweilige Arbeitsanforderung aktuell (im Jahr 2013) von Computern oder computergesteuerten Maschinen ausgeführt werden könnte¹. Die Ersetzbarkeit durch Computer oder computergesteuerte Maschinen war also zentrales Entscheidungskriterium dafür, ob eine Arbeitsanforderung als Routine- oder Nicht-Routine-Tätigkeit definiert wurde. Deshalb können die Anteile an Routine-Tätigkeiten in den Berufen als Maß für die aktuelle Ersetzbarkeit dieser Berufe interpretiert werden. Weitere technische Entwicklungen, die die zukünftige mittel- oder langfristige Ersetzbarkeit von Tätigkeiten beeinflussen, sind nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Der Anteil der Routine-Tätigkeiten wird berechnet, indem die Kernanforderungen in jedem Einzelberuf (8-Stellerebene der Klassifikation der Berufe [KldB] 2010), die einer Routine-Tätigkeit zugeordnet wurden, durch die gesamte Anzahl der Kernanforderungen im jeweiligen Einzelberuf dividiert werden. Um das Substituierbarkeitspotenzial auf Berufsaggregats-ebene zu ermitteln, berechnen wir den gewichteten Durchschnitt der Anteile auf Einzelberufsebene. Die Gewichtung erfolgt auf Basis der Beschäftigtenzahlen am 30.06.2015 in den jeweiligen Kreisen Baden-Württembergs bzw. den Bundesländern und dem Bund.²

5 Substituierbarkeitspotenziale in Baden-Württemberg

5.1 Substituierbarkeitspotenzial der Berufe

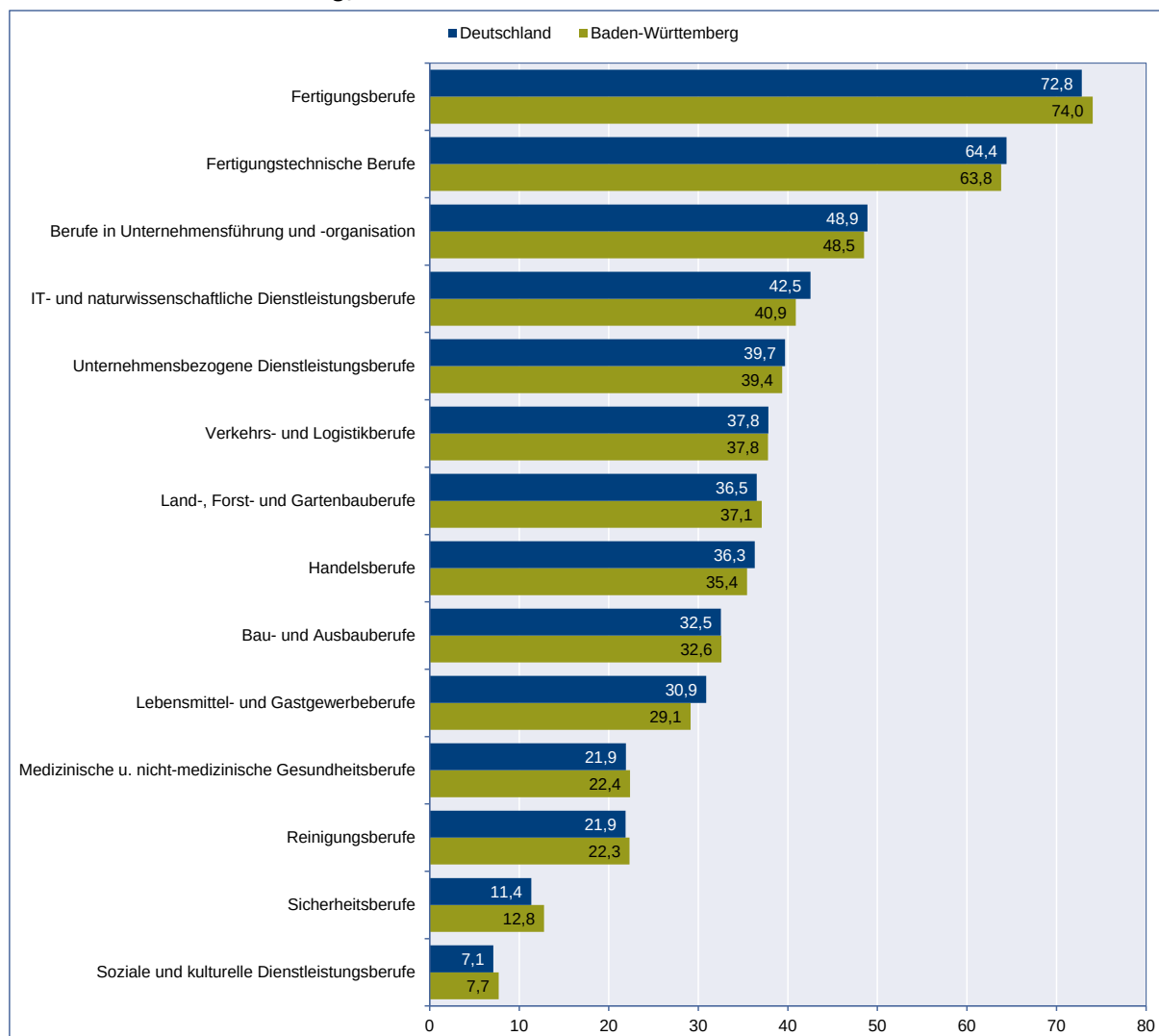
Über den Anteil an Routine-Tätigkeiten bestimmen wir zunächst, wie hoch das Substituierbarkeitspotenzial der Berufe ist. Um einerseits übersichtlich zu bleiben, aber andererseits auch das breite berufsfachliche Spektrum abzubilden, stellen wir die Substituierbarkeitspotenziale nicht nach den Einzelberufen dar, sondern konzentrieren uns auf eine Betrachtung von Berufssegmenten, die auf Basis der KldB 2010 für Deutschland anhand berufsfachlicher Kriterien qualitativ zusammengefasst wurden (vgl. Matthes/Meinken/Neuhauser 2015 sowie Tabelle A 1 im Anhang). Aufgrund der unterschiedlichen Bedeutung der verschiedenen Einzelberufe innerhalb der Berufssegmente in Baden-Württemberg und in Deutschland insgesamt variiert das Substituierbarkeitspotenzial auf Ebene der Berufssegmente zwischen dem Land Baden-Württemberg und dem Bund moderat.³

¹ Für nähere Informationen siehe Dengler/Matthes/Paulus (2014) sowie Dengler/Matthes (2015a). Beispielsweise können von den Kerntätigkeiten im Verkäuferberuf einige Tätigkeiten nach programmierbaren Regeln bereits heute durch einen Computer oder eine computergesteuerte Maschine ausgeführt werden: Die Warenauszeichnung ist digital ersetzbar, weil die Produkte heutzutage mit einem Barcode oder einem Minichip ausgestattet sind. Die Abrechnung ist digital ersetzbar, weil die Scannerkasse per Knopfdruck jederzeit den Kas senbestand und eine Reihe weiterer Informationen ausdrucken kann. Aber auch das Kassieren kann durch Selbstbedienungskassen ersetzt werden, sowie das Verpacken durch Verpackungsmaschinen. Nur die Kundenberatung und der Verkauf sind interaktive, durch Computer nur schlecht ersetzbare Tätigkeiten. Im Verkäuferberuf können damit vier von sechs Kerntätigkeiten computerisiert werden. Das entspricht einem Substituierbarkeitspotenzial von 67 Prozent.

² Vgl. Dengler/Matthes/Paulus (2014) und Dengler/Matthes (2015a) für detailliertere Informationen zum methodischen Vorgehen.

³ Bei der Berechnung des Substituierbarkeitspotenzials sind lediglich die Gewichte der in das Aggregat (Berufssegment) eingehenden Einzelberufe zwischen Bund und Land unterschiedlich. Die Substituierbarkeitspotenziale auf der Ebene der Einzelberufe unterscheiden sich nicht (vgl. Abschnitt 4).

Abbildung 1: Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent



Anm.: Darstellung der Berufssegmente auf der Grundlage der KldB 2010 (vgl. Tabelle A 1 im Anhang). Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Daten: Berufssegmente sind nach Deutschlandwerten sortiert.

Quellen: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Abbildung 1 zeigt, dass im Land wie im Bund insbesondere Berufe in der Industrieproduktion ein hohes Risiko aufweisen, durch die Nutzung von Computertechnologien ersetzt zu werden. Am höchsten ist das Substituierbarkeitspotenzial in Fertigungsberufen. Es liegt deutschlandweit bei fast 73 Prozent und in Baden-Württemberg mit 74 Prozent sogar noch etwas höher. Bei diesem Berufssegment handelt es sich um Berufe, in denen Rohstoffe gewonnen werden und Produkte aus Materialien wie Glas, Keramik, Kunststoff, Papier etc. hergestellt werden (vgl. Tabelle A 1 im Anhang). Abbildung 1 zeigt weiter, dass auch Fertigungstechnische Berufe ein Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, das weit über dem der anderen Berufssegmente liegt. Es beträgt in Baden-Württemberg rund 64 Prozent und hat damit einen

relativ ähnlichen Wert wie im Bund. In dieses Segment fallen Berufe im Bereich der Produktion von Fahrzeugen, Maschinen und Anlagen.

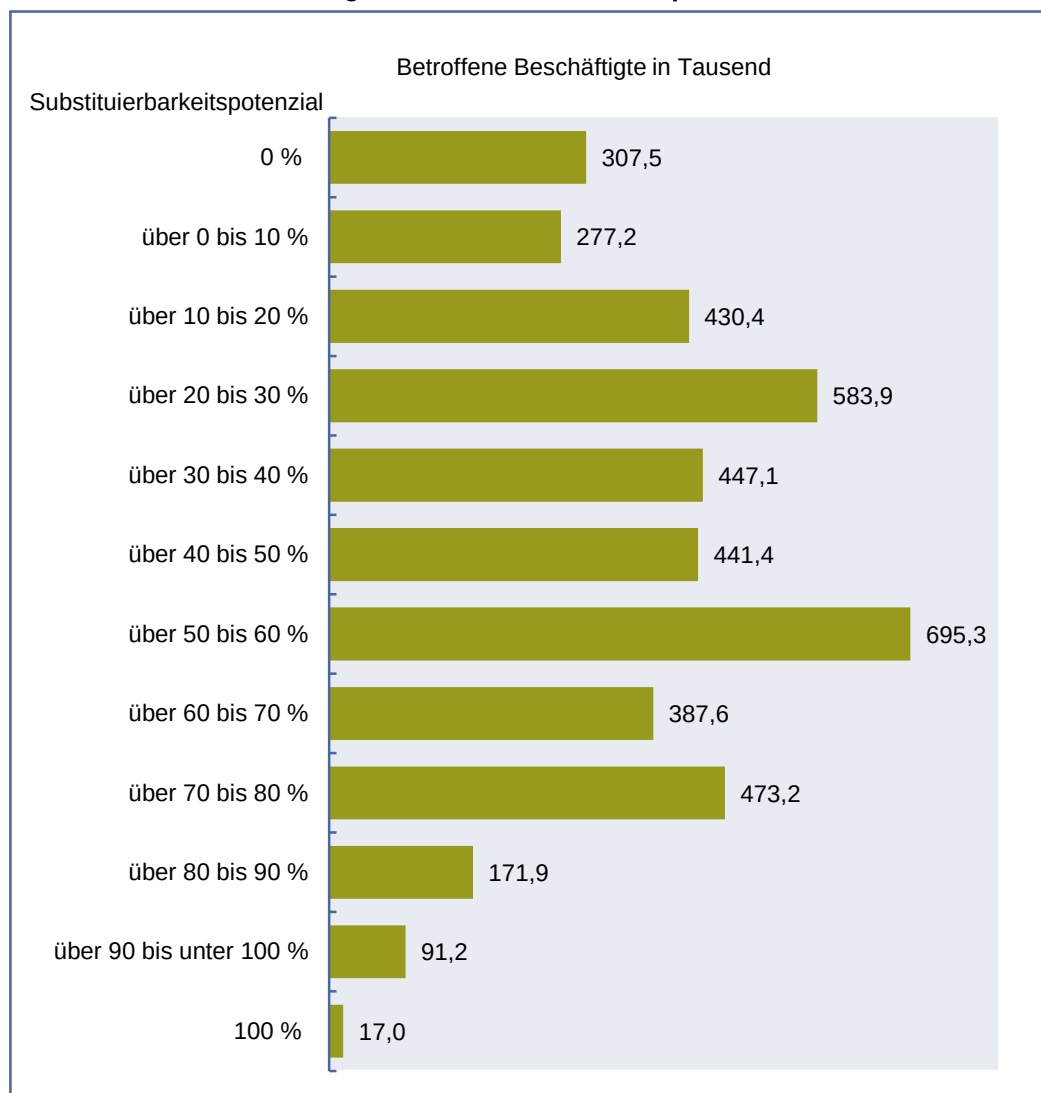
Alle weiteren Berufssegmente haben ein Substituierbarkeitspotenzial von 50 Prozent oder (deutlich) weniger. In den Berufen der Unternehmensführung und -organisation sowie in IT und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen liegt das Substituierbarkeitspotenzial zwischen gut 40 und knapp 50 Prozent. In beiden Segmenten fällt es in Baden-Württemberg leicht niedriger aus als im Bundesdurchschnitt. Am unteren Ende der Skala rangieren neben den Gesundheitsberufen auch Reinigungsberufe und Sicherheitsberufe, zwei Berufssegmente, für die angesichts staubsaugender Roboter und vernetzter Überwachungskameras ein höheres Substituierbarkeitspotenzial hätte erwartet werden können. Jedoch sind sie offensichtlich weiterhin durch manuelle Tätigkeiten dominiert, die nur schlecht durch Computer oder computergesteuerte Maschinen derzeit ersetzt werden können. Schließlich weist das Segment, in dem soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe, wie z. B. Berufe in der Erziehung oder Lehre zusammengefasst sind, mit knapp acht Prozent in Baden-Württemberg ein besonders niedriges Substituierbarkeitspotenzial auf. Dies ist nicht besonders verwunderlich, da Maschinen bis jetzt nicht in der Lage sind, menschliche Emotionen so wahrzunehmen, zu interpretieren und daraus entsprechende Handlungen abzuleiten, wie Beschäftigte fähig sind, dies zu tun. In den letztgenannten Segmenten mit geringem Substituierbarkeitspotenzial ist die Betroffenheit in Baden-Württemberg leicht höher als in Deutschland.

5.2 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe

In diesem Abschnitt widmen wir uns der Frage, in welchem Umfang die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in Baden-Württemberg von den verschiedenen Substituierbarkeitspotenzialen der Berufe betroffen ist. 1.599.100 der ca. 4.323.900 zum 30.06.2015 sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten im Land oder 37 Prozent⁴ arbeiten in Berufen, in denen weniger als 30 Prozent der Tätigkeiten von Computern erledigt werden könnten (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3 sowie Tabelle A 6 im Anhang). Im Bund sind es 40,7 Prozent. In Baden-Württemberg sind darunter 307.500 Beschäftigte (7,1 %; Bund: 8,4 %), die in Berufen arbeiten, die keinerlei Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. Hierzu zählen beispielsweise Berufe wie Busfahrer, deren Arbeit zwar durch Fahrassistenzsysteme unterstützt werden kann; das Führen eines Fahrzeugs im Straßenverkehr durch Autopiloten befindet sich derzeit jedoch noch in der Entwicklungsphase. Auch kreative Tätigkeiten wie etwa das Dirigieren sind nicht durch Computer zu ersetzen. Gleiches gilt für einige manuelle Tätigkeiten wie die Tätigkeiten von Schornsteinbauern, Friseuren oder Altenpflegern (vgl. Dengler/Matthes 2015b).

⁴ Vgl. Tabelle A 3 im Anhang für einen Überblick über die Substituierbarkeitspotenziale der Berufe nach Berufssegmenten in den baden-württembergischen Kreisen.

Abbildung 2: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Baden-Württemberg vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe

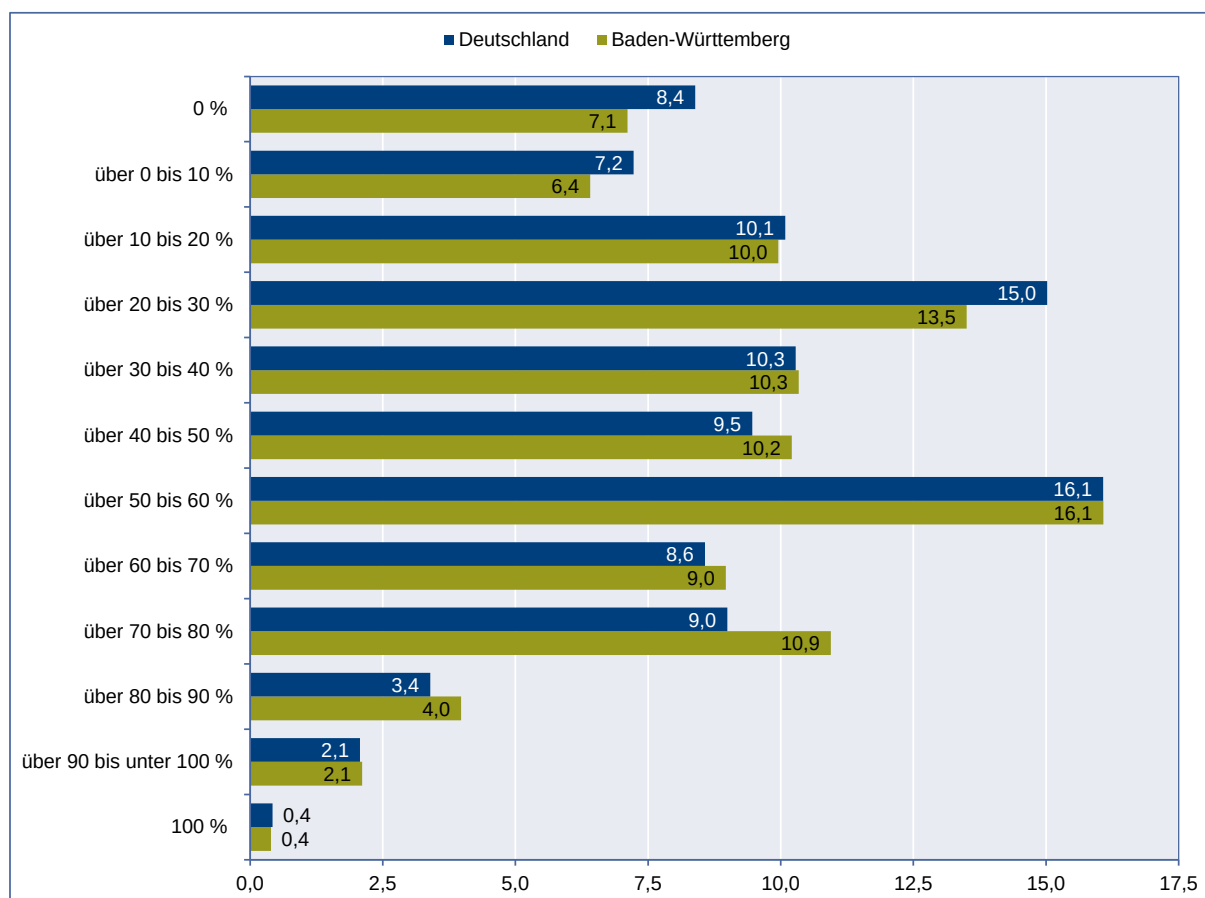


Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen

Knapp 1.971.400 Personen (45,6 %; Bund: 44,4 %) arbeiten in Baden-Württemberg in Berufen, die ein mittleres Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. Das heißt, zwischen 30 und 70 Prozent der Tätigkeiten könnten derzeit auch von Computern erledigt werden. Berufe mit einem Substituierbarkeitspotenzial von mehr als 70 Prozent haben eine hohe Wahrscheinlichkeit, durch Computer oder computergesteuerte Maschinen ersetzt zu werden. Dies trifft in Baden-Württemberg auf rund 753.400 Beschäftigungsverhältnisse zu, was einem Anteil von 17,4 Prozent entspricht. Darunter sind ca. 17.000 Beschäftigte (0,4 %), die Tätigkeiten ausüben, die bereits heute ganz von Computern oder computergesteuerten Maschinen übernommen werden könnten. Ein Beispiel aus dem Dienstleistungsbereich sind die Tätigkeiten von Korrektoren, die im Gegensatz zu Lektoren Texte nicht inhaltlich und sprachlich überarbeiten, sondern nur orthografisch, grammatikalisch und typografisch prüfen.

Abbildung 3: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Mit 17,4 Prozent liegt der Anteil der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnisse mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial in Baden-Württemberg über dem Bundesdurchschnitt (rund 15 %). Dies dürfte auf die spezifische Wirtschaftsstruktur zurückzuführen sein, die sich durch eine höhere Bedeutung des Verarbeitenden Gewerbes auszeichnet. Annähernd ein Drittel (29,9 %) aller Beschäftigten ist in diesem Berufssegment tätig, das sind über acht Prozentpunkte mehr als im Bundesdurchschnitt. Zusammengefasst arbeitet jede vierte sozialversicherungspflichtige Person in Baden-Württemberg in Fertigungs- oder Fertigungstechnischen Berufen, und ist somit tendenziell von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen (vgl. Abschnitt 5.1). In Deutschland ist in diesem Bereich nur jeder Fünfte bzw. jede Fünfte tätig. Wird nach den beiden Bereichen differenziert, so finden sich in den Fertigungstechnischen Berufen in Baden-Württemberg mit 700.600 etwa 16 Prozent aller Beschäftigten (siehe dazu die Tabelle A 2). Dieser Wert ist um rund vier Prozentpunkte höher als in Deutschland insgesamt. Auch der Anteil der Beschäftigten in Fertigungsberufen liegt in Baden-Württemberg mit 9,5 Prozent etwas (1,5 Prozentpunkte) über dem Bundesdurchschnitt.

In den personenbezogenen Dienstleistungsberufen⁵, die im Durchschnitt ein geringes Substituierbarkeitspotenzial haben, finden sich in Baden-Württemberg 877.600 Personen, das sind ca. 20 Prozent aller Beschäftigten und damit vergleichsweise weniger als auf Bundesebene, wo der entsprechende Beschäftigungsanteil rund drei Prozentpunkte höher ist.

Wie oben beschrieben fällt überdies auch in den Segmenten mit geringem Substituierbarkeitspotenzial – aufgrund der landesspezifischen Berufsstruktur – das Potenzial zur Substitution in Baden-Württemberg etwas größer aus als in Deutschland. Somit ergibt sich aus dem überdurchschnittlichen Anteil an Berufssegmenten mit hohem Substituierbarkeitspotenzial, bei gleichzeitig etwas untergeordneter Bedeutung von Segmenten mit geringem Potenzial zur Substituierung, dass in Baden-Württemberg vergleichsweise relativ viele Tätigkeiten bereits aktuell potenziell durch Computer ersetzbar sind.

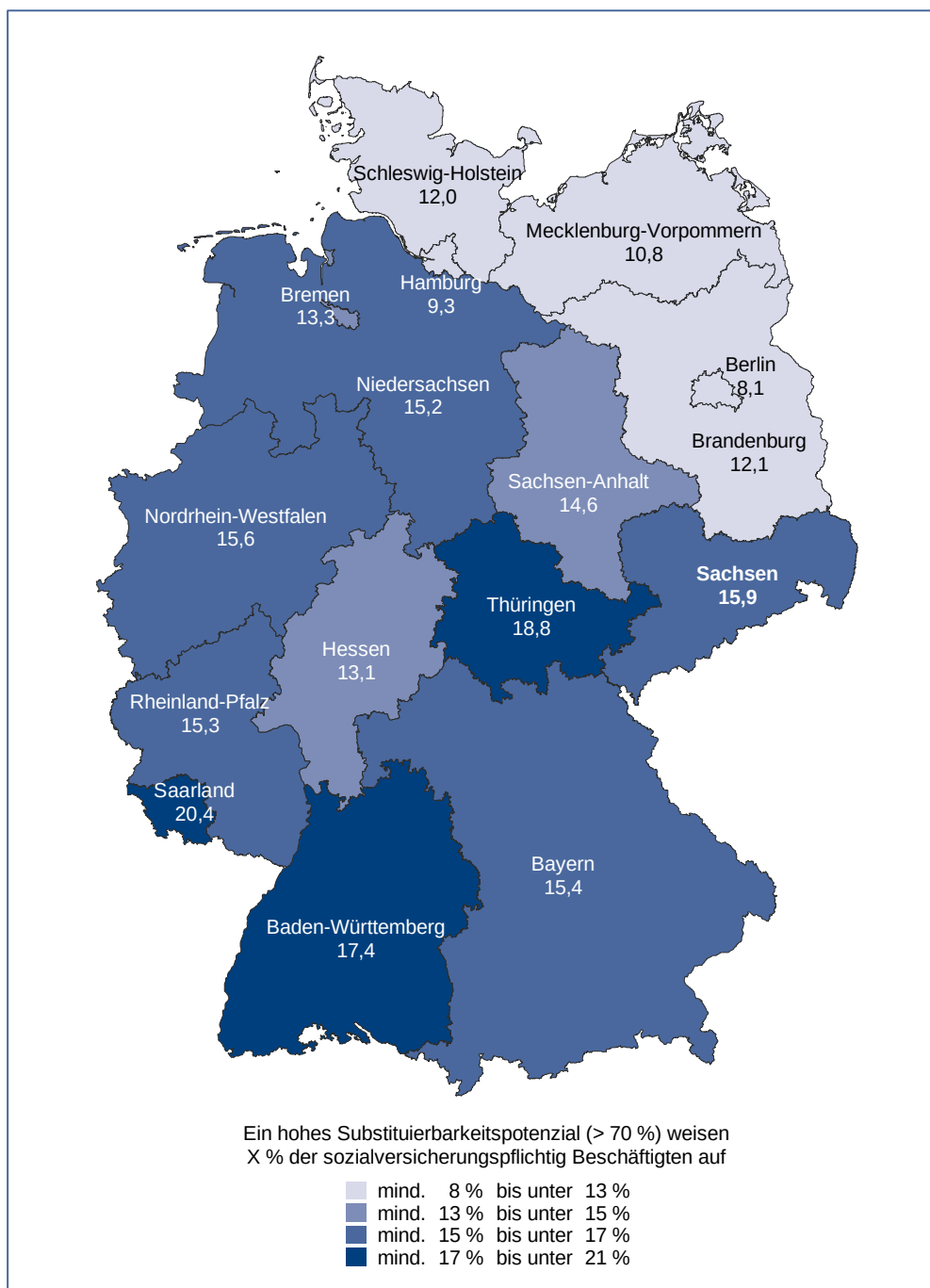
In Karte 1 ist für die einzelnen Bundesländer abgetragen, wie hoch der Anteil der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnisse, die mit über 70 Prozent ein hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, ausfällt. Er variiert erheblich zwischen 8 und mehr als 20 Prozent. Neben den beiden Stadtstaaten Berlin und Hamburg weisen die Länder Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Brandenburg einen unterdurchschnittlichen Anteil an Beschäftigungsverhältnissen auf, die einem hohen Substituierungspotenzial unterliegen. Noch leicht unterdurchschnittlich ist der Anteil von hoch substituierbaren Beschäftigungsverhältnissen in Hessen, Bremen und Sachsen-Anhalt. Eine leicht über dem Durchschnitt liegende Betroffenheit zeigen Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Bayern, Nordrhein-Westfalen und Sachsen. Überdurchschnittlich betroffen sind Baden-Württemberg, Thüringen und das Saarland.

Aus dieser länderspezifischen Betroffenheitsverteilung ist ebenfalls der bereits angedeutete Zusammenhang mit der Wirtschaftsstruktur zu erkennen. Wirtschaftsbereiche, die Güter und Waren in Fabriken und Anlagen produzieren oder verarbeiten, also das Verarbeitende Gewerbe, verzeichnen ein steigendes Substituierbarkeitspotenzial, je mehr Beschäftigte es in diesem Bereich gibt.

Länder, in denen das Produzierende Gewerbe eine höhere Bedeutung hat, weisen tendenziell höhere Betroffenheitswerte auf. Dies gilt neben Baden-Württemberg auch für das Saarland und Thüringen, wo ebenfalls überdurchschnittlich viele sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen, die ein sehr hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, arbeiten. Dies ist ein Grund für den deutlich über dem Bundesdurchschnitt liegenden Anteil von Beschäftigungsverhältnissen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial in diesen Bundesländern.

⁵ Dazu gehören die sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufe, die medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufe und die Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe.

Karte 1: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) in den Bundesländern, Anteile in Prozent



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

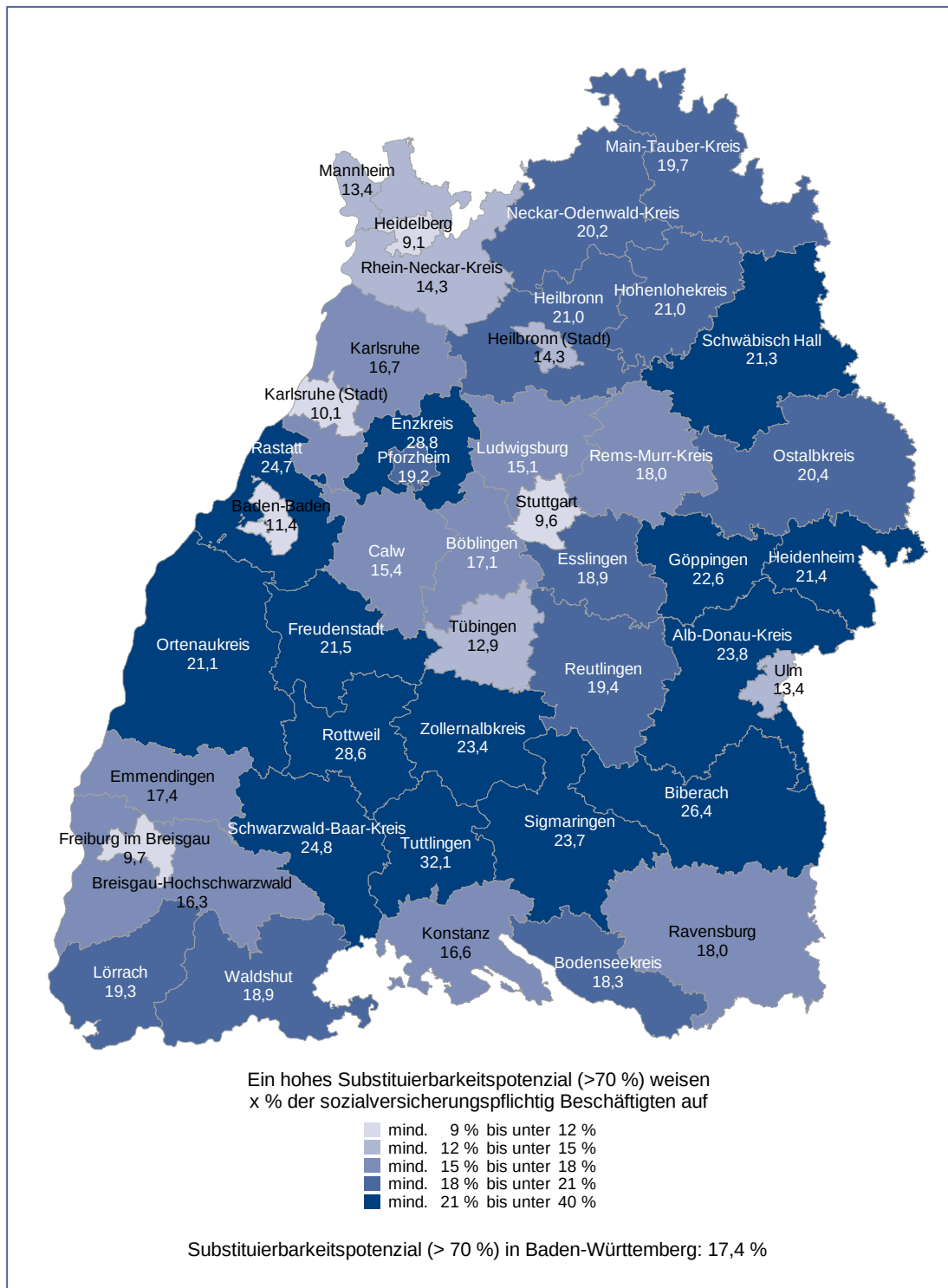
Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Das muss aber nicht heißen, dass in diesen Ländern ein Beschäftigungsabbau stattfindet. Hohe Substituierbarkeitspotenziale können auch als Signale für hohe Produktivitätspotenziale verstanden werden, die es auszuschöpfen gilt: Weil Berufe aus substituierbaren und nicht-substituierbaren Tätigkeiten bestehen, haben Beschäftigte in Berufen mit hohen Substituierbarkeitspotenzialen – mit der Unterstützung von Computern – das Potenzial, produktiver zu

werden. Daraus können Preissenkungen folgen, die wiederum gerade bei innovativen Gütern eine steigende Nachfrage und damit mehr Beschäftigung erzeugen können (Blien/Ludewig 2016). In den Fertigungstechnischen Berufen (mit hohem Substituierbarkeitspotenzial) ist das Wachstum sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung zwischen 2013 und 2015 mit 5,1 Prozent ausgeprägter sowohl im Vergleich zu den Produktionsberufen (4,6 %) als auch gegenüber der Beschäftigung insgesamt (4,4 %). In den Fertigungsberufen mit dem höchsten Substituierbarkeitspotenzial ist die Zahl der Beschäftigten mit 2,8 Prozent hingegen unterdurchschnittlich stark gewachsen.

Auch eine Betrachtung auf Kreisebene offenbart interessante Unterschiede. In Karte 2 sind die Anteile der Beschäftigungsverhältnisse mit einem Substituierbarkeitspotenzial von über 70 Prozent für die Kreise und kreisfreien Städte in Baden-Württemberg abgetragen. Die im Vergleich zum Bund überdurchschnittliche Betroffenheit von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial zeigt sich auch in den meisten Kreisen. Lediglich in 10 der 44 Kreise liegt der Anteil unter dem durchschnittlichen Wert für Deutschland von 14,9 Prozent. Mit Ausnahme des Rhein-Neckar-Kreises weisen ausschließlich Stadtkreise eine unterdurchschnittliche Betroffenheit auf. Besonders niedrige Anteile haben Heidelberg (9,1 %), Stuttgart (9,6 %) und Freiburg (9,7 %). Die Spannbreite der Kreise mit überdurchschnittlicher Betroffenheit ist beträchtlich. Den höchsten Anteil hat Tuttlingen. Dort zeichnet sich beinahe jedes dritte Beschäftigungsverhältnis (32,1 %) durch ein hohes Substituierbarkeitspotenzial von über 70 Prozent aus. In Rottweil (28,6 %) und dem Enzkreis (28,8 %) ist die Betroffenheit ähnlich hoch. Insgesamt konzentrieren sich die Kreise mit überdurchschnittlicher Betroffenheit in einem breiten Band von West nach Ost (vgl. Karte 2).

Karte 2: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe (>70 Prozent) in den Kreisen Baden-Württembergs, Anteile in Prozent

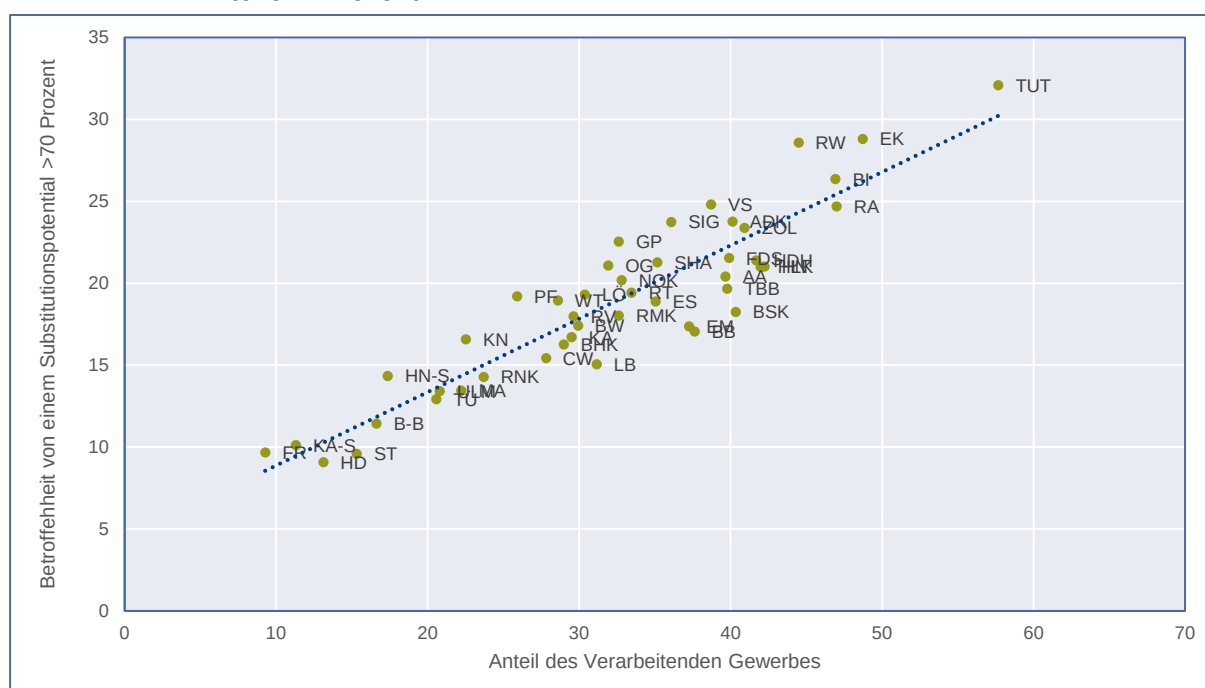


Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Die regionalen Unterschiede in der Betroffenheit auf Kreisebene erklären sich zu einem großen Teil wie auch auf Ebene der Bundesländer anhand der unterschiedlichen Bedeutung des Verarbeitenden Gewerbes. Abbildung 4 verdeutlicht den engen Zusammenhang der beiden Faktoren: je höher (niedriger) der Anteil des Verarbeitenden Gewerbes (VG) an der Gesamtbeschäftigung ist, desto höher (niedriger) fällt auch die Betroffenheit von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial aus. Nahezu uneingeschränkt gültig ist dieser Zusammenhang für Kreise, die auf oder nah an der Trendlinie⁶ liegen, zum Beispiel Baden-Baden (Anteil VG: 16,6 %; hohe Betroffenheit: 11,4 %) und Lörrach (Anteil VG: 30,4 %; hohe Betroffenheit: 19,3 %).

Abbildung 4: Betroffenheit durch ein hohes Substituierbarkeitspotenzial und Anteil der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe in den Kreisen Baden-Württembergs, Anteile in Prozent⁷



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

⁶ Der Verlauf der Trendlinie wird nach der sogenannten Kleinst-Quadrate Methode ermittelt. Man legt eine Regressionsgerade (= Ausgleichsgerade) so durch die Punktwolke, dass die Summe der Quadrate der sogenannten Residuen, das heißt der Differenz zwischen den tatsächlichen Werten und den durch die Gerade ermittelten Werten, minimal ist.

⁷ Abkürzungen: ST = Stuttgart, ADK = Alb-Donau-Kreis, B-B = Baden-Baden, BI = Biberach, BB = Böblingen, BSK = Bodenseekreis, BHK = Breisgau-Hochschwarzwald, CW = Calw, EM = Emmendingen, EK = Enzkreis, ES = Esslingen, FR = Freiburg, FDS = Freudenstadt, GP = Göppingen, HD = Heidelberg, HDH = Heidenheim, HN = Heilbronn, HN-S = Heilbronn, Stadt, HLK = Hohenlohekreis, KA = Karlsruhe, KA-S = Karlsruhe, Stadt, KN = Konstanz, LÖ = Lörrach, LB = Ludwigsburg, TBB = Main-Tauber-Kreis, MA = Mannheim, NOK = NeckarOdenwaldKreis, OG = Ortenaukreis, AA = Ostalbkreis, PF = Pforzheim, RA = Rastatt, RV = Ravensburg, RMK = Rems-Murr-Kreis, RT = Reutlingen, RNK = Rhein-Neckar-Kreis, RW = Rottweil, SHA = Schwäbisch Hall, VS = Schwarzwald-Baar-Kreis, SIG = Sigmaringen, Tü = Tübingen, TUT = Tuttlingen, ULM = Ulm, WT = Waldshut, ZOL = Zollernalbkreis.

In einigen Kreisen ist der Zusammenhang zwischen der Bedeutung des Verarbeitenden Gewerbes und der Betroffenheit etwas weniger ausgeprägt. In Kreisen unterhalb der Trendlinie fällt die Betroffenheit etwas schwächer aus, als der Anteil des Verarbeitenden Gewerbes erwarten lässt. So arbeiten beispielsweise in Ludwigsburg relativ betrachtet noch mehr Personen im Verarbeitenden Gewerbe (31,2 %) als in Baden-Württemberg insgesamt (29,9 %), während die Betroffenheit mit 15,1 Prozent hingegen deutlich unter dem Landesschnitt liegt. In Böblingen (VG: 37,6 %; hohe Betroffenheit: 17,1 %) ist die Betroffenheit gemessen an der Bedeutung des Verarbeitenden Gewerbes ebenfalls eher gering. Demgegenüber ist in Kreisen oberhalb der Trendlinie, wie zum Beispiel in Pforzheim, die Betroffenheit höher, als sich aus dem Beschäftigungsgewicht des Verarbeitenden Gewerbes ergeben würde. In Pforzheim hat dieser Bereich mit 25,9 Prozent eine gemessen am Landesschnitt untergeordnete Bedeutung, das Substituierbarkeitspotenzial ist hingegen mit 19,2 Prozent überdurchschnittlich. Im Schwarzwald-Baar-Kreis, der sich ebenfalls oberhalb der Trendlinie befindet, ergibt sich mit einem Anteil von 38,7 Prozent eine überdurchschnittliche Bedeutung des Verarbeitenden Gewerbes, die Betroffenheit fällt mit 24,5 Prozent hingegen noch überproportional größer aus. Ein hoher Beschäftigtenanteil im Verarbeitenden Gewerbe ist folglich nicht allein – und nicht in allen Kreisen – die Erklärung für eine hohe Betroffenheit. Eine differenzierte Betrachtung der unterschiedlichen Berufsstruktur der Kreise kann hier weiteren Aufschluss geben (vgl. Tabelle A 2).

So haben in den Stadtkreisen und auch im Rhein-Neckar-Kreis Fertigungsberufe und Fertigungstechnische Berufe mit hohem Substituierbarkeitspotenzial nur eine untergeordnete Bedeutung. Im Rhein-Neckar-Kreis haben insbesondere die IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufe mit einem mittleren Substituierbarkeitspotenzial ein Beschäftigungsgewicht (gut 12 %), das fast dreimal so groß ausfällt wie im Landesschnitt. In Heidelberg und Freiburg erklärt sich darüber hinaus die geringe Betroffenheit mit einem weit überdurchschnittlichen Beschäftigtenanteil in den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen und den medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen, für die das Substituierbarkeitspotenzial besonders niedrig ist. In Tuttlingen, Rottweil und dem Enzkreis spielen die Dienstleistungsberufe mit geringem Substituierbarkeitspotenzial hingegen eine unterdurchschnittliche Rolle, während Fertigungs- und Fertigungstechnische Berufe mit einem hohen Anteil von manuellen Routinetätigkeiten, die eine hohe Betroffenheit bedingen, erheblich überrepräsentiert sind.

In Ludwigsburg und auch in Böblingen gibt die Berufssegmentstruktur nur wenig Hinweise auf die eher geringe Betroffenheit. In Ludwigsburg entspricht der Anteil der Berufe mit dem höchsten Substituierbarkeitspotenzial weitestgehend dem Landesschnitt und Segmente mit geringem Potenzial sind allenfalls durchschnittlich vertreten. In Böblingen ergibt sich mit Blick auf die Segmente mit einem besonders hohen Anteil an Routinetätigkeiten ein uneinheitliches Bild: Fertigungsberufe sind vergleichsweise schwach vertreten, Fertigungstechnische Berufe haben demgegenüber eine weit überproportionale Bedeutung. In Pforzheim stellt es sich genau andersrum dar. Hier fällt die Betroffenheit allerdings überdurchschnittlich aus. Letztgenannte Befunde deuten auf eine spezifische Zusammensetzung innerhalb der Berufssegmente in einigen Kreisen hin. In Böblingen ist beispielsweise das Substituierbarkeits-

potenzial in den Fertigungs- und den Fertigungstechnischen Berufen nicht so groß wie landesweit⁸, in Pforzheim hingegen etwas größer als im Landesschnitt. In Baden-Baden ist das Substituierbarkeitspotenzial in den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen besonders auffallend. In Baden-Württemberg und in den meisten seiner Kreise ist die Substituierbarkeit in diesem Berufssegment mit im Schnitt 7,1 Prozent am niedrigsten. In Baden-Baden ist das Potenzial hingegen mit 21,1 Prozent dreimal so hoch. Die Befunde verdeutlichen, dass bei der Frage danach, inwieweit durch die Einführung neuer Technologien Tätigkeiten substituiert werden könnten, jeweils auch regionale Besonderheiten zu beachten sind. Neben der Betrachtung der Wirtschafts- und Berufsstruktur empfiehlt sich auch die für eine Tätigkeit erforderliche Qualifikation in den Blick zu nehmen.

6 Differenzierung nach Anforderungsniveau

6.1 Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau

In diesem Abschnitt betrachten wir das Substituierbarkeitspotenzial differenziert nach dem Anforderungsniveau der KldB 2010. Das Anforderungsniveau bildet unterschiedliche Komplexitätsgrade innerhalb der Berufe ab. Hierzu werden vier Anforderungsniveaus unterschieden, die sich an den formalen beruflichen Bildungsabschlüssen orientieren (Paulus/Matthes 2013):

- Helfer: keine berufliche Ausbildung oder eine einjährige Ausbildung
- Fachkräfte: eine mindestens zweijährige Berufsausbildung oder einen berufsqualifizierenden oder einen Abschluss einer Berufsfach- oder Kollegschule
- Spezialisten: Meister- oder Technikerausbildung bzw. weiterführender Fachschul- oder Bachelorabschluss
- Experten: ein mindestens vierjähriges abgeschlossenes Hochschulstudium

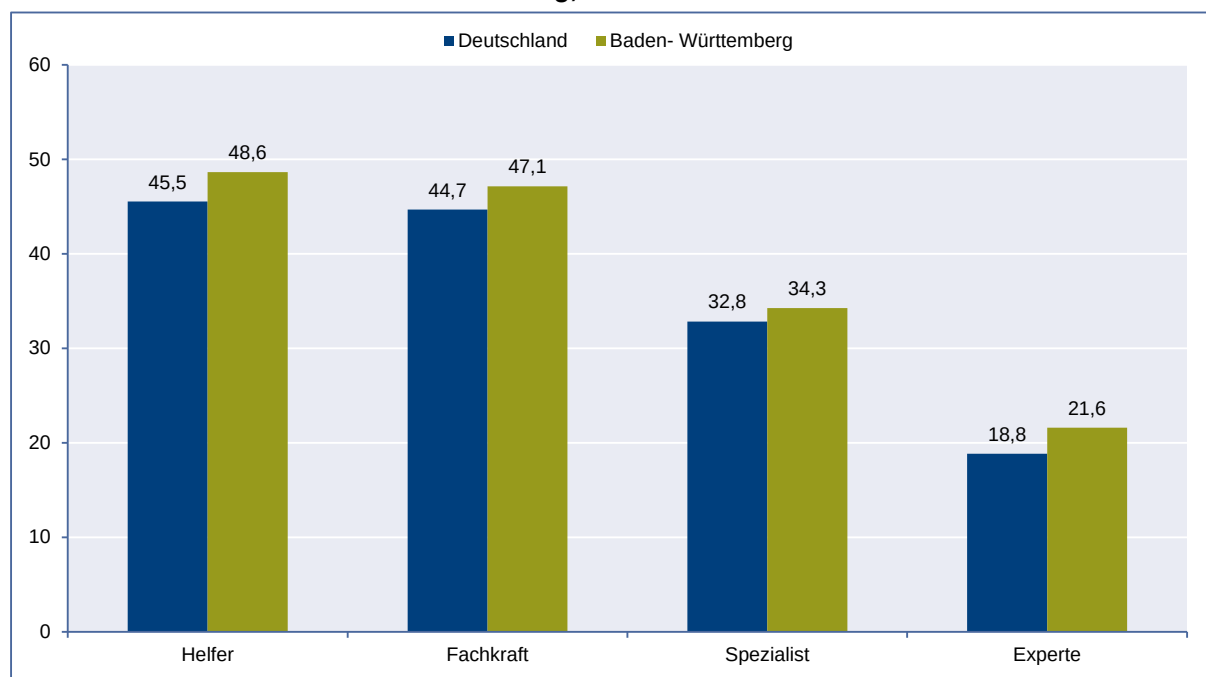
Abbildung 5 zeigt das Substituierbarkeitspotenzial differenziert nach den Anforderungsniveaus für Deutschland und Baden-Württemberg. Deutschlandweit sind rund 45 Prozent der Tätigkeiten in Helferberufen schon heute potenziell durch Computer zu erledigen. Bei den Fachkraftberufen fällt der Anteil ähnlich hoch aus. Dies ist bemerkenswert, da man hätte erwarten können, dass das Substituierbarkeitspotenzial mit steigendem Anforderungsniveau sinkt. Tatsächlich können in manchen Berufen Tätigkeiten, die von Fachkräften erledigt werden, leichter automatisiert werden als Helfertätigkeiten (Dengler/Matthes 2015a). Helfer übernehmen häufig manuelle Tätigkeiten, die nur schwer in programmierbare Algorithmen übersetzt werden können. Ein Beispiel sind die Helfer im Gastronomie- und Tourismusgewerbe. Erst eine weiterführende oder akademische Ausbildung schützt etwas besser davor, eine Tätigkeit auszuüben, die potenziell durch Computer übernommen werden kann. Das Substituierbarkeitspotenzial in den Spezialistenberufen beträgt in Deutschland ein knappes Drittel. Noch niedriger fällt mit unter 20 Prozent das Substituierungspotenzial in den Exper-

⁸ In Böblingen sind beispielsweise die technischen Entwicklungs-, Konstruktions-, und Produktionssteuerungsberufe mit fast 13 Prozent doppelt so häufig vertreten wie in Baden-Württemberg insgesamt. Innerhalb des Berufssegments der Fertigungstechnischen Berufe zeichnet sich diese Berufshauptgruppe mit 52,9 Prozent durch ein vergleichsweise geringes Substituierbarkeitspotenzial aus.

tenberufen aus, d. h. lediglich 20 Prozent der Tätigkeiten in Expertenberufen könnten durch Computer oder computergesteuerte Maschinen erledigt werden.

In Baden-Württemberg ist das Substituierbarkeitspotenzial für alle Anforderungsniveaus höher als im Bund⁹. In den Helferberufen, den Fachkraftberufen und den Expertenberufen beträgt der Unterschied jeweils ca. drei Prozentpunkte, in den Spezialistenberufen ist die Differenz etwas weniger stark ausgeprägt.

Abbildung 5: Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Innerhalb Baden-Württembergs zeigen sich auf Kreisebene beträchtliche Unterschiede im Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau (vgl. Tabelle 1). Während das Substituierbarkeitspotenzial der Helferberufe beispielsweise in Freiburg und Heidelberg sowie in Tübingen und Karlsruhe (ebenfalls Stadtkreis) weit unter den Landeswerten (von 48,6 %) liegt, fällt in den Helferberufen im Hohenlohekreis, in Rottweil und im Enzkreis das Substituierbarkeitspotenzial besonders hoch aus. Den höchsten Wert für die Helferberufe hat – wie schon bei der Betroffenheit von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial insgesamt – Tuttlingen (60,9 %). Variationen zwischen den Kreisen sind ebenfalls auf die unterschiedliche Berufsstruktur innerhalb des Anforderungsniveaus zurückzuführen. So haben in Tuttlingen wie oben beschrieben Fertigungs- und Fertigungstechnische Berufe ein weit überproportionales Beschäftigungsgewicht. In diesen beiden Berufssegmenten haben Helfertätigkeiten

⁹ Variationen zwischen Land und Bund sind auf die unterschiedliche Berufsstruktur innerhalb des Anforderungsniveaus zurückzuführen.

ein weitaus größeres Substituierbarkeitspotenzial (76,8 % bzw. 70,2 %) als zum Beispiel in den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen (15,2 %), die üblicherweise in Stadtkreisen eine größere Bedeutung für die Berufsstruktur haben (Substituierbarkeitspotenziale nach Berufshauptgruppen und Anforderungsniveau für Baden-Württemberg insgesamt finden sich in Tabelle A 5 im Anhang).

Tabelle 1: Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Baden-Württemberg und den Kreisen, Anteile in Prozent

Bundesland Kreisfreie Stadt Kreis	Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in %			
	Helfer- berufe	Fachkraft- berufe	Spezialisten- berufe	Experten- berufe
Baden-Württemberg	48,6	47,1	34,3	21,6
Stuttgart	41,3	45,2	32,7	21,4
Alb-Donau-Kreis	51,8	49,6	36,9	23,0
Baden-Baden	41,9	43,5	31,9	20,8
Biberach	52,5	52,8	33,9	26,9
Böblingen	54,3	47,8	36,1	29,9
Bodenseekreis	45,5	46,7	38,4	27,1
Breisgau-Hochschwarzwald	44,7	44,3	32,9	19,6
Calw	45,5	43,8	31,6	15,7
Emmendingen	46,9	46,4	35,9	24,0
Enzkreis	55,5	53,0	39,2	26,0
Esslingen	48,9	48,4	36,3	24,4
Freiburg	37,6	41,5	29,8	13,3
Freudenstadt	48,8	47,9	36,8	22,0
Göppingen	52,6	48,1	35,9	21,9
Heidelberg	38,6	43,1	31,4	12,4
Heidenheim	51,7	49,3	33,7	26,6
Heilbronn	51,4	51,2	34,1	27,4
Heilbronn, Stadt	47,3	45,4	34,4	19,0
Hohenlohekreis	55,9	51,3	29,7	25,5
Karlsruhe	50,1	47,8	36,4	22,8
Karlsruhe, Stadt	40,2	43,5	30,9	18,9
Konstanz	46,3	44,4	33,0	17,9
Lörrach	49,0	47,3	34,8	21,2
Ludwigsburg	49,8	46,2	34,5	26,2
Main-Tauber-Kreis	51,6	48,6	36,1	21,5
Mannheim	43,5	46,3	32,4	21,9
Neckar-Odenwald-Kreis	48,8	48,4	37,6	15,4
Ortenaukreis	51,2	47,2	34,6	19,1
Ostalbkreis	46,7	49,5	37,6	23,5
Pforzheim	52,6	48,3	32,1	16,9
Rastatt	54,4	51,3	36,1	25,3
Ravensburg	46,6	46,0	36,3	18,4
Rems-Murr-Kreis	45,3	47,2	34,8	23,2
Reutlingen	50,5	47,3	34,4	23,6
Rhein-Neckar-Kreis	46,8	44,9	34,2	21,0

Bundesland Kreisfreie Stadt Kreis	Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in %			
	Helfer- berufe	Fachkraft- berufe	Spezialisten- berufe	Experten- berufe
Rottweil	56,5	51,1	38,6	21,7
Schwäbisch Hall	51,3	48,5	37,0	22,5
Schwarzwald-Baar-Kreis	56,1	48,7	36,5	20,1
Sigmaringen	52,6	47,2	36,1	17,2
Tübingen	40,1	43,8	30,9	12,3
Tuttlingen	60,9	54,7	37,7	24,5
Ulm	51,4	45,7	30,5	22,3
Waldshut	48,8	45,6	33,8	18,3
Zollernalbkreis	52,5	49,7	35,3	21,7

Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Das Substituierbarkeitspotenzial der Fachkraftberufe variiert auf Kreisebene nicht ganz so ausgeprägt wie für die Helferberufe. Die Spannbreite ist mit rund 40 Prozent in Freiburg (hier sind neben den kulturellen und sozialen Dienstleistungsberufen vor allem die Gesundheitsberufe mit geringem Potenzial stark vertreten) und fast 55 Prozent in Tuttlingen, das auch für die Fachkraftberufe den höchsten Wert aufweist, aber ebenfalls groß.

Das Substituierbarkeitspotenzial der Fachkraftberufe liegt in der Mehrheit der Städte unter dem der Helferberufe. Teilweise aber auch deutlich darüber, wie z. B. in Pforzheim mit fast 4 Prozentpunkten. Generell lässt sich feststellen, dass Berufe im Fachkraftbereich im Durchschnitt kaum mehr vor dem Risiko der Substituierbarkeit schützen als Helferberufe. Das bedeutet für Baden-Württemberg, dass vor allem Helfer, aber auch Fachkräfte in besonderem Maße, z. B. durch Qualifizierungsmaßnahmen, auf die Herausforderungen der zunehmenden Digitalisierung der Arbeitswelt vorzubereiten sind.

Aus Tabelle A 5 (im Anhang), die das Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach den Anforderungsniveaus differenziert darstellt, geht hervor, dass zum Beispiel Fachkräfte in Rechts- und Verwaltungsberufen ein um einen Prozentpunkt sowie Helfer und Spezialisten in Erziehungs- und hauswirtschaftlichen Berufen in Baden-Württemberg ein um jeweils zwei Prozentpunkte höheres Potenzial als im Bund haben, dass ihre Tätigkeiten substituiert werden könnten. Insgesamt ist die Betroffenheit in diesen Berufshauptgruppen allerdings relativ gering. Von größerer Bedeutung ist vermutlich, dass auch in den Maschinen- und Fahrzeugtechnischen Berufen in Baden-Württemberg das ohnehin hohe Substituierbarkeitspotenzial sowohl für Helfer als auch für Fachkräfte um jeweils rund einen Prozentpunkt größer ist als im Bund¹⁰. Auch wenn der Unterschied zu Gesamtdeutschland auf den ersten Blick möglicherweise nicht so ausgeprägt ist, sollte nicht vergessen werden, dass die genannten Berufe in

¹⁰ Auffällig ist in diesem Zusammenhang beispielsweise auch, dass zwischen 2013 und 2015 die Zahl der Arbeitslosen in den Berufsgruppen: „Technisches Zeichnen, Konstruktion, Modellbau“ und „Technische Produktionsplanung, -steuerung“ bereits entgegen dem Trend sinkender Arbeitslosigkeit in anderen Berufen des Maschinenbaus um rund 8 Prozent zugenommen hat.

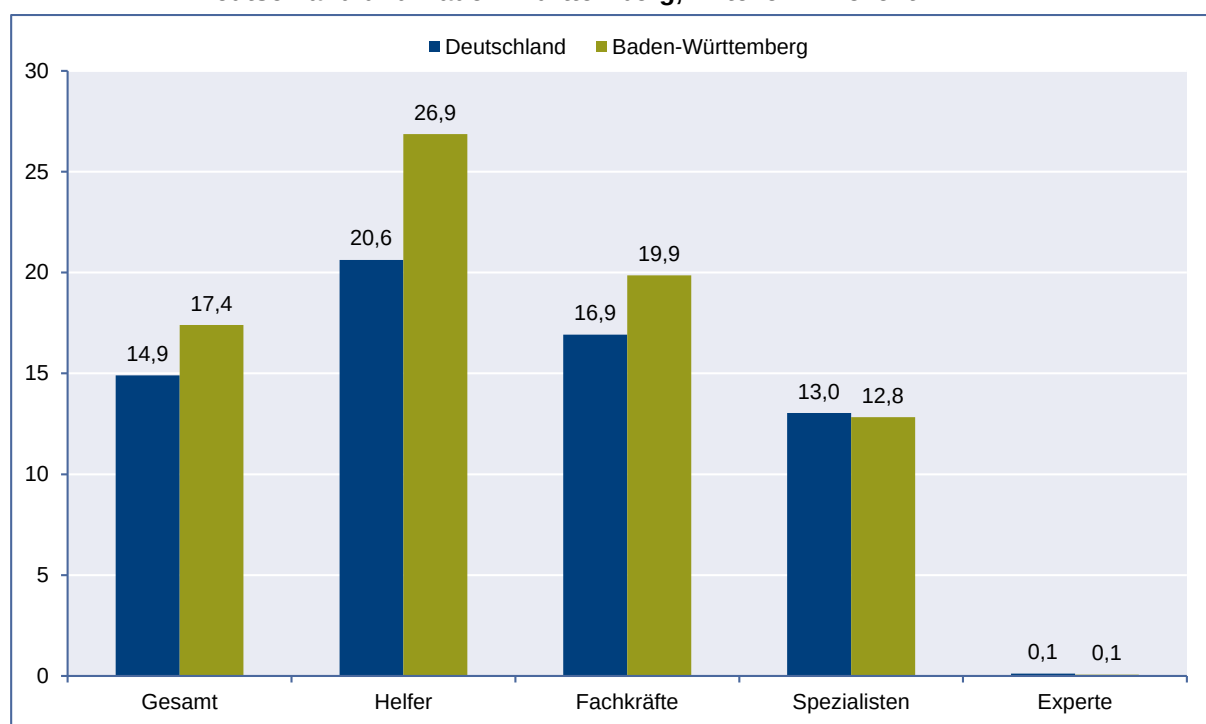
Baden-Württemberg eine große quantitative Bedeutung für die Berufsstruktur und die Wirtschaft insgesamt haben. Abgesehen davon, dass schon heutzutage im Bundesland ein größerer Teil der Tätigkeiten in den Maschinen- und Fahrzeugtechnischen Berufen potenziell von Computern und computergesteuerten Maschinen ersetzt werden kann, stimmt überdies nachdenklich, dass in diesen Bereichen zukünftig durch den Wandel zur Elektromobilität ohnehin mit großen Auswirkungen für „das Autoland“ Baden-Württemberg zu rechnen ist (vgl. dazu z. B. Zanker et al. 2015).

Dass das Risiko der Ersetzbarkeit für Helfer und Fachkräfte insgesamt sehr ähnlich ausgeprägt ist, gilt zumindest hinsichtlich des durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenzials der Berufe. Möglicherweise ergeben sich hingegen Unterschiede in der Betroffenheit von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe je nach Anforderungsniveau.

6.2 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau

Abbildung 6 offenbart bemerkenswerte Unterschiede in der Betroffenheit von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) für die verschiedenen Anforderungsniveaus. Sowohl auf Bundesebene als auch in Baden-Württemberg sinkt die Betroffenheit von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial mit steigendem Anforderungsniveau merklich.

Abbildung 6: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) nach Anforderungsniveau in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent



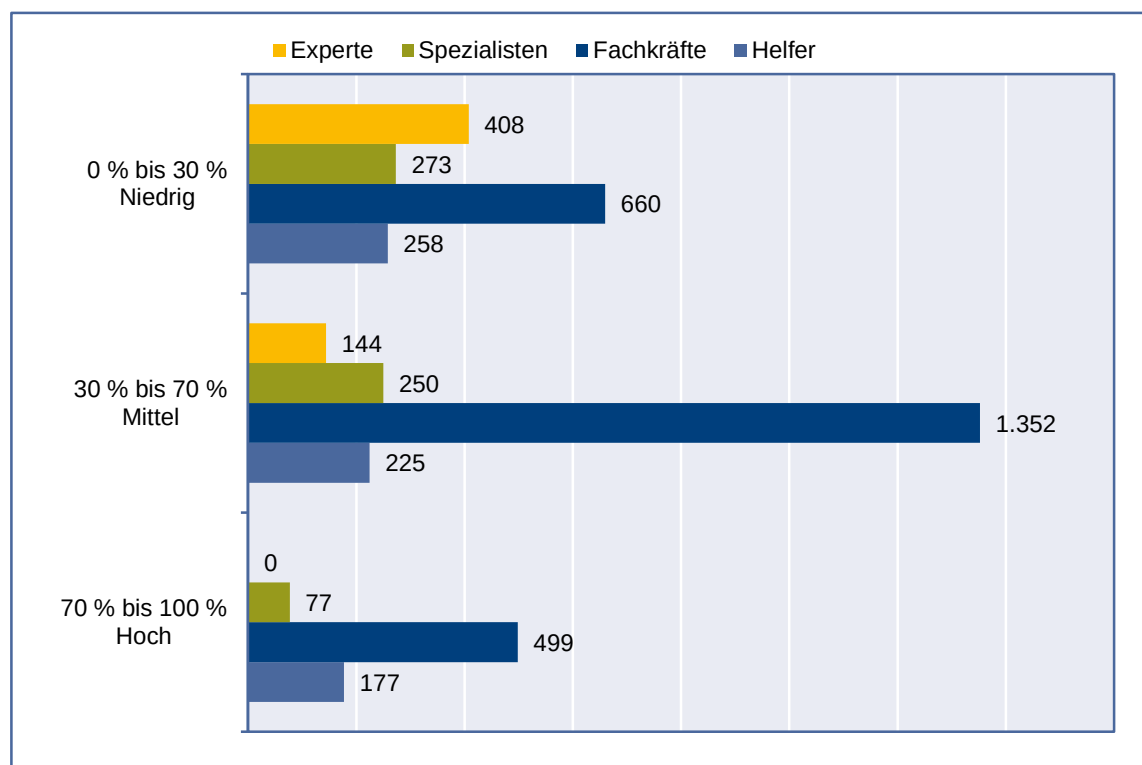
Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Die größte Beschäftigungsgruppe in Baden-Württemberg stellen die Fachkräfte dar. Der Schwerpunkt der Qualifizierungsbedarfe in Baden-Württemberg (wie auch im Bund) liegt folglich – trotz der größeren relativen Betroffenheit – nicht in der Gruppe der Helfer, sondern bei den Fachkräften. Dies verdeutlicht Abbildung 7. Die überwältigende Mehrheit der Beschäftigten, deren Tätigkeit von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnte, zählt aufgrund der quantitativen Bedeutung dieser Gruppe zu den Fachkräften. Die Zahl der Fachkräfte (498.600), die einem hohen Substituierbarkeitspotenzial unterliegen, übersteigt die Zahl der Helfer (177.400) somit deutlich.

Für die Experten kann konstatiert werden, dass für sie gegenwärtig kaum ein Risiko besteht, weder im Bund noch im Land, durch Computer ersetzt zu werden. Für die anderen Anforderungsniveaus ergeben sich hingegen teilweise deutliche Differenzen zwischen Deutschland insgesamt und Baden-Württemberg. So weist in Baden-Württemberg mit 26,9 Prozent mehr als jeder vierte Helferberuf ein hohes Substituierbarkeitspotenzial auf. Dieser Anteil liegt um sechs Prozentpunkte über dem Bundesdurchschnitt. Dort ist folglich nur jeder fünfte Helferberuf betroffen. Fachkräfte haben im Bundesland ebenfalls ein unverkennbar höheres Risiko. Mit ca. 20 Prozent beträgt der Unterschied zum Bund aber nur drei Prozentpunkte. Interessanterweise fällt das Risiko, dass ihre Tätigkeiten von Computern ersetzt werden, für Spezialisten in Baden-Württemberg genauso groß, bzw. sogar geringfügig geringer aus, als auf Bundesebene.

Abbildung 7: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Baden-Württemberg, Werte in Tausend



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle 2 weist die Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) nach den Anforderungsniveaus auf Kreisebene aus. Es ist erkennbar, dass in Tuttlingen und Rottweil jeder zweite Helfer in Berufen arbeitet, in denen mehr als 70 Prozent der Tätigkeiten von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten. Danach folgt der Schwarzwald-Baar-Kreis mit einem ebenfalls weit überdurchschnittlichen Anteil von 44,4 Prozent. Demgegenüber sind in Heidelberg lediglich 13,6 Prozent der Helfer von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen. Auch in Karlsruhe (Stadtkreis), Stuttgart und Freiburg sind die Anteile mit jeweils unter 15 Prozent weit unterdurchschnittlich. Die Differenzen sind ebenfalls auf die oben diskutierte unterschiedliche Wirtschaftsstruktur und Berufsstruktur zurückzuführen. In Kreisen, in denen das Verarbeitende Gewerbe ein höheres Gewicht hat, sind Helfer eher in diesem stark betroffenen Bereich beschäftigt, während in Kreisen, in denen die Dienstleistungen die Branchenstruktur prägen, üben sie häufig diese wenig substituierbaren Tätigkeiten aus.

Tuttlingen (35,2 %) weist auch für die Fachkraftberufe den höchsten Anteil potenziell ersetzbarer Tätigkeiten auf. Danach folgen der Enzkreis (31,0 %) und Biberach (30,5 %). Diese beiden letztgenannten Kreise verfügen wie in Abschnitt 5.2 beschrieben auch insgesamt über einen überdurchschnittlich hohen Anteil hoch substituierbarer Tätigkeiten.¹¹ In diesen Kreisen haben – anders als in Tuttlingen – auch die Tätigkeiten der Spezialisten ein überdurchschnittliches Substituierbarkeitspotenzial.

Eine niedrige Betroffenheit der Fachkraftberufe ergibt sich wiederum für die Stadtkreise: Baden-Baden, Heidelberg Freiburg und Stuttgart. Für Stuttgart ist zudem hervorzuheben, dass dort die Zahl (vgl. Tabelle A 6 im Anhang) der von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffenen Spezialisten deutlich die Zahl der Helfer übersteigt. In Karlsruhe im Stadtkreis sind in etwa gleich viele Spezialisten wie Helfer betroffen. In allen anderen Kreisen ist die zahlenmäßige Betroffenheit für die Helfer größer als für die Spezialisten.¹² Die beschriebenen Unterschiede unterstreichen die Notwendigkeit spezifischer, regionaler Qualifizierungsstrategien.

¹¹ Biberach zeichnet sich bislang durch die landesweit niedrigste Arbeitslosenquote aus.

¹² Die überwältigende Mehrheit der Beschäftigten, deren Tätigkeit potenziell bereits heute substituierbar ist, sind wegen der Größe der Gruppe auf Kreis- wie auf Landesebene die Fachkräfte.

Tabelle 2: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) nach Anforderungsniveau in Baden-Württemberg und den Kreisen, Anteile in Prozent

Bundesland Kreisfreie Stadt Kreis	Hohes Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in %				
	Helfer- berufe	Fachkraft- berufe	Spezialis- ten- berufe	Experten- berufe	Gesamt
Baden-Württemberg	26,9	19,9	12,8	0,1	17,4
Stuttgart	14,5	12,5	10,0	0,0	9,6
Alb-Donau-Kreis	32,6	25,5	14,9	0,1	23,8
Baden-Baden	19,8	11,1	14,9	0,1	11,4
Biberach	34,2	30,5	17,0	0,0	26,4
Böblingen	35,9	18,3	12,4	0,0	17,1
Bodenseekreis	21,0	22,9	16,5	0,0	18,3
Breisgau-Hochschwarzwald	24,8	17,1	11,9	0,0	16,3
Calw	22,4	16,1	12,7	0,1	15,4
Emmendingen	21,8	19,3	13,2	0,0	17,4
Enzkreis	39,9	31,0	19,5	0,1	28,8
Esslingen	25,4	22,1	16,2	0,3	18,9
Freiburg	14,8	12,0	9,6	0,0	9,7
Freudenstadt	31,4	22,7	15,2	0,1	21,5
Göppingen	37,6	23,0	15,9	0,1	22,6
Heidelberg	13,6	11,6	10,0	0,0	9,1
Heidenheim	23,1	26,5	13,7	0,2	21,4
Heilbronn	30,8	24,4	13,4	0,1	21,0
Heilbronn, Stadt	22,3	14,5	15,7	0,0	14,3
Hohenlohekreis	27,9	25,7	9,0	0,1	21,0
Karlsruhe	19,2	20,5	13,7	0,0	16,7
Karlsruhe, Stadt	14,4	12,3	10,2	0,0	10,1
Konstanz	27,0	17,5	13,8	0,1	16,6
Lörrach	28,5	20,9	13,0	0,0	19,3
Ludwigsburg	24,1	16,9	12,9	0,1	15,1
Main-Tauber-Kreis	29,0	20,8	14,3	0,1	19,7
Mannheim	18,8	16,5	10,9	0,0	13,4
Neckar-Odenwald-Kreis	26,9	21,9	14,4	0,0	20,2
Ortenaukreis	32,2	22,0	14,0	0,0	21,1
Ostalbkreis	24,4	24,0	14,6	0,0	20,4
Pforzheim	28,1	21,4	12,0	0,0	19,2
Rastatt	37,6	27,0	12,3	0,1	24,7
Ravensburg	24,8	19,1	18,6	0,1	18,0
Rems-Murr-Kreis	23,8	20,7	14,9	0,0	18,0
Reutlingen	33,8	20,2	14,4	0,0	19,4
Rhein-Neckar-Kreis	22,4	16,9	8,3	0,1	14,3
Rottweil	48,7	28,9	15,5	0,0	28,6
Schwäbisch Hall	30,2	22,7	15,8	0,0	21,3
Schwarzwald-Baar-Kreis	44,4	24,9	14,8	0,0	24,8
Sigmaringen	38,7	23,8	17,0	0,1	23,7

Bundesland Kreisfreie Stadt Kreis	Hohes Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in %				
	Helfer- berufe	Fachkraft- berufe	Spezialis- ten- berufe	Experten- berufe	Gesamt
Tübingen	16,3	16,6	10,2	0,0	12,9
Tuttlingen	49,8	35,2	13,2	0,0	32,1
Ulm	21,7	15,9	11,2	0,0	13,4
Waldshut	30,2	18,7	13,5	0,1	18,9
Zollernalbkreis	32,7	25,4	14,0	0,3	23,4

Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle 3 stellt eine Auswahl der Berufe auf 5-Stellerebene in Baden-Württemberg dar, in denen die meisten Beschäftigten ein hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. Dominiert wird die Liste von Fachkraftberufen. Auch anhand dieser Tabelle wird die Bedeutung des produzierenden Gewerbes für Baden-Württemberg erkennbar. Unter den zehn Berufen mit den meisten Beschäftigten mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial sind fast nur Berufe aus der Industrieproduktion vertreten. Mit der Buchhaltung zählt lediglich ein Beruf aus dem Dienstleistungsbereich und gleichzeitig auch ein Spezialistenberuf zu den Berufen mit den meisten betroffenen Beschäftigten. Die Auswahl unterstreicht, dass verschiedene Berufe (überwiegend aus der Produktion) und mehrere Anforderungsniveaus in besonderem Maße vom digitalen Wandel betroffen sind und die Qualifizierungsbedarfe entsprechend spezifisch ausfallen.

Tabelle 3: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent), Auswahl der meistbetroffenen Berufe in Baden-Württemberg

Bezeichnung Beruf	Anforderungsniveau
Maschinenbau-,Betriebstechniker (o.S.)	Fachkraft
Metallbearbeitung (o.S.)	Helfer
Maschinenbau-,Betriebstechnik (o.S.)	Helfer
Spanende Metallbearbeitung	Fachkraft
Maschinen, Gerätezusammensetzer	Fachkraft
Buchhaltung	Spezialist
Metallbearbeitung (o.S.)	Fachkraft
Informations-, Telekommunikationstechniker	Fachkraft
Bauelektrik	Fachkraft
Werkzeugtechnik	Fachkraft

Hinweis: (o. S.) = ohne Spezialisierung.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

7 Fazit

Die fortschreitende Digitalisierung der Arbeitswelt stellt Baden-Württemberg vor etwas größere Herausforderungen als die meisten anderen Bundesländer: Der Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die in einem Beruf mit hohem Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) arbeiten, ist hier mit 17,4 Prozent deutlich überdurchschnittlich im Vergleich zu Deutschland insgesamt (ca. 15 %). Gleichzeitig ist aber auch hervorzuheben, dass die Befürchtungen eines massiven Beschäftigungsabbaus im Zuge der Digitalisierung – wie sie ihn z. B. Brzeski/Burk (2015) für Deutschland mit 59 Prozent errechnen – in Baden-Württemberg damit derzeit unbegründet sind. Die höhere Betroffenheit erklärt sich größtenteils durch die spezifische Wirtschaftszweigstruktur in Baden-Württemberg. Das Verarbeitende Gewerbe und damit auch die Produktionsberufe haben hier eine große Bedeutung. Diese Berufe, insbesondere die Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufe, weisen ein hohes Substituierbarkeitspotenzial auf.

Der Zusammenhang zwischen Wirtschaftszweig- bzw. Berufsstruktur zeigt sich auch auf Kreisebene. In Stadtkreisen, deren Wirtschaft von wenig substituierbaren Dienstleistungsberufen geprägt ist, können z. B. nur relativ wenige Tätigkeiten bereits heute potenziell von Computern ersetzt werden. In Kreisen mit einer Dominanz des Verarbeitenden Gewerbes ist die Betroffenheit entsprechend relativ groß.

Ein überdurchschnittlicher Anteil hoch substituierbarer Beschäftigungsverhältnisse von 17,4 Prozent in Baden-Württembergs ist allerdings nicht gleichzusetzen mit einem tatsächlichen Arbeitsplatzabbau in gleichem Umfang. Bei den vorgestellten Berechnungen handelt es sich lediglich um technische Substituierbarkeitspotenziale. Ob diese Tätigkeiten dann tatsächlich von Computern ersetzt werden, hängt auch von ethischen, rechtlichen und kosten-technischen Hürden ab (Bonin/Gregory/Zierahn 2015). Investitionen in digitale Technologien lohnen sich für die Betriebe nur, wenn die Kosten dafür niedriger sind, als die Löhne für menschliche Tätigkeiten, die potenziell von den Computern ersetzt werden sollen. Zudem sind Beschäftigte in Berufen mit hohen Substituierbarkeitspotenzialen, wenn ihre Tätigkeiten von Computern unterstützt werden, häufig produktiver. Wenn diese Produktivitätsvorteile sich in Preissenkungen für die Güter niederschlagen, kann daraus in Folge sogar ein Beschäftigungszuwachs resultieren. Ob der Gesamtbeschäftigungseffekt einer fortschreitenden Digitalisierung positiv oder negativ sein wird, ist mithin offen.

Zu den Dienstleistungsberufen, die ein hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, zählen beispielsweise die Tätigkeiten von Korrektoren und in der Buchhaltung. Durch die wachsenden Möglichkeiten der Digitalisierung steht auch der Dienstleistungssektor vor großen Veränderungen, auch wenn gegenwärtig vor allem Produktionsberufe betroffen sind.

In einigen Bereichen ist die Digitalisierung der Produktion bereits weiter fortgeschritten als in anderen. Roboter sind zum Beispiel häufig bereits fester Bestandteil in der Herstellung von Fahrzeugen. Betriebe, die wettbewerbsfähig bleiben wollen, können sich den technologischen Veränderungen nicht verschließen. Für die Maschinen- und Fahrzeugtechnischen Berufe, die von großer Relevanz für die Berufsstruktur in Baden-Württemberg sind, können den Analysen zu Folge aktuell zwei Drittel der Tätigkeiten potenziell durch Computer oder computerunterstützte Maschinen erledigt werden. Der Automobilentwicklung und -produktion

stehen mit dem zu erwartenden Bedeutungsgewinn der E-Mobilität zudem ohnehin weitreichende strukturelle Veränderungen bevor (Zanker et al. 2015). Die Betriebe in dieser Branche und in den mit ihr wirtschaftlich verknüpften Branchen stehen also vor einem erheblichen (quasi doppelten) Innovationsdruck. Gleichzeitig wachsen damit auch die Anforderungen an die Kompetenzen und Qualifikationen der Beschäftigten, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten den aktuellen technologischen Entwicklungen anzupassen.

Die ausgeübten Tätigkeiten der Beschäftigten sind je nach Anforderungsniveau unterschiedlich stark gefährdet, durch Computer ersetzt zu werden. Expertenberufe sind weitestgehend geschützt davor substituiert zu werden, während für Spezialisten der Anteil von Tätigkeiten mit einem hohen (> 70 Prozent) Substituierbarkeitspotenzial in Baden-Württemberg wie auch in Deutschland insgesamt rund 13 Prozent beträgt. Tätigkeiten im Helfer- und Fachkraftbereich sind in Baden-Württemberg hingegen stärker betroffen als im Bund. Jede fünfte Fachkrafttätigkeit und jede vierte Tätigkeit von Helfern im Land verfügt über ein hohes Substituierbarkeitspotenzial und hat somit eine hohe Wahrscheinlichkeit durch Computer oder Computer gesteuerte Maschinen ersetzt zu werden. Absolut betrachtet zählt die große Mehrheit der Beschäftigten, deren Tätigkeiten einem hohen Substituierbarkeitspotenzial unterliegen, aufgrund der quantitativen Bedeutung dieser Gruppe zu den Fachkräften.

Die sich aus den Analysen ergebenden möglichen Auswirkungen sind auch vor dem Hintergrund weiterer aktueller und zukünftiger Entwicklungen am Arbeitsmarkt zu diskutieren. Es stellt sich zum Beispiel die Frage, ob die Digitalisierung einen gewissen Ausgleich der aktuellen oder prognostizierten Ungleichgewichte am Arbeitsmarkt bewirken kann. Laut BA-Engpassanalyse (Bundesagentur für Arbeit 2016) werden gegenwärtig die meisten Fachkräfte in Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen gesucht. Gleichzeitig besteht hier nach den vorliegenden Berechnungen das größte Potenzial zur Substitution. Denkbar ist auch, dass für das langfristig voraussichtlich stark steigende Arbeitskräfteangebot im akademischen Bereich (vgl. Weber/Zika 2015), zusätzliche betriebliche Nachfrage generiert wird, denn durch die Digitalisierung steigen die Anforderungen an Wissen und Können der Arbeitskräfte.

Möglicherweise kommt es langfristig aber auch zu einer Verschärfung bestehender Ungleichgewichte und nicht zu deren Abbau. Laut BIBB-IAB Projektionen (Zika et al. 2015) wird es in Baden-Württemberg – entgegen dem Trend in allen anderen Bundesländern – bis 2030 zu einem rechnerischen Überhang des Arbeitsangebots von Fachkräften kommen. Dieses Überangebot könnte sich durch die fortschreitende Digitalisierung noch verstärken. Und auch wenn der Trend zum hohen Fachkräftebedarf anhalten sollte, weil durch die Digitalisierung viele neue Arbeitsplätze entstehen, für die Fachkräfte gebraucht werden, um die neuen Maschinen zu entwickeln, zu bauen, zu warten und zu steuern, muss das vorhandene Arbeitskräftepotenzial in der Regel zunächst erst die nötigen Fertigkeiten und das Wissen erlangen, um mit den technologischen Neuerungen Schritt zu halten und mit den neuen Techniken umzugehen.

(Weiter-)Bildung ist demnach eines der wichtigsten Handlungsfelder im Kontext der Digitalisierung. Qualifizierungsbedarfe bestehen schwerpunktmäßig für die Gruppe der Fachkräfte und auch für die Helfer, deren Tätigkeiten ebenfalls ein sehr hohes Substituierbarkeitspoten-

zial aufweisen. Angestrebt werden sollte durch lebenslanges Lernen und Weiterbildung das Wissen und Können der Arbeitskräfte auf dem neuesten technologischen Stand zu halten. Das lebenslange Lernen muss sowohl für Arbeitskräfte aller Qualifikationsniveaus als auch für Arbeitgeber zur selbstverständlichen und dauerhaften Investition werden. Sinnvoll wäre es, die gerade in Deutschland deutlich sichtbaren Vorteile formaler Qualifikation mit flexiblem Kompetenzerwerb zu verbinden und zusätzliche Qualifizierungsleistungen koordiniert anzuerkennen (Weber 2015).

Die BA hat jüngst in einigen Regionen die Weiterbildungsberatung unter anderem auch für derzeit Beschäftigte pilotiert (vgl. Fuchs et al. 2016). Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung ergeben sich vermutlich weitere umfassende Bedarfe, Arbeitskräfte über die Möglichkeiten zu beraten, wie sie ihre vorhandenen Qualifikationen den sich verändernden Anforderungen der Arbeitswelt durch geeignete Weiterbildung anpassen können.

Die BA steht außerdem vor der Herausforderung zu gewährleisten, dass die temporären Verlierer des Strukturwandels angemessen aufgefangen und ihnen neue Optionen offeriert werden (Möller 2015). Im Einzelfall gilt es, möglichst frühzeitig und fundiert zu entscheiden, ob eine Vermittlung im bisherigen Tätigkeitsfeld, eine Weiterentwicklung oder Neuorientierung der richtige Weg ist (Weber 2015). Die Tätigkeiten werden mit dem technischen Fortschritt immer spezifischer und damit steigt die Bedeutung passgenauer Vermittlungen und betriebsnaher Qualifizierungsangebote. Dazu ist es wichtig, die Veränderungen in den Tätigkeitsmustern und der Beschäftigung, der Arbeitslosigkeit, und auch der Stellenentwicklung in den verschiedenen Berufen vor dem Hintergrund ihres unterschiedlich ausgeprägten Substituierbarkeitspotenzials im Blick zu behalten.

Schließlich sind auch die regionalen Unterschiede zu beachten. Die Kreise in Baden-Württemberg sind wie oben beschrieben unterschiedlich stark von einem (hohen) Substituierbarkeitspotenzial betroffen. In einigen Regionen fällt es den Betrieben und den regionalen Akteuren vermutlich leichter, die neuen Technologien zu adaptieren. Das begünstigt die Entstehung sogenannter „smart regions“ mit einer hohen Konzentration von Wissensträgern. Eine hohe landesweite Dichte von technologischen Experten ist insgesamt begrüßenswert, wenn aber einzelne Regionen von den Entwicklungen abgehängt werden, und sich regionale Disparitäten verschärfen, sollten gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. Zu denken ist beispielweise an eine Politik zur Ankurbelung der Gründungsdynamik, einen Ausbau der Infrastruktur und passender Netzwerkarbeit. Darüber hinaus haben kleine und mittlere Betriebe häufig ebenfalls größere Schwierigkeiten neue Technologien anzuwenden und ihren betriebspezifischen Weiterbildungsbedarf zu erkennen und auch umzusetzen. Hier ist Unterstützung ebenfalls empfehlenswert.

Literatur

Bertschek, Irene (2015): Industrie 4.0: Digitale Wirtschaft- Herausforderungen und Chance für Unternehmen und Arbeitswelt, ifo Schnelldienst, 10/2015.

Blien, Uwe; Ludewig, Oliver (2016): Technological progress and (un)employment development, IAB-Discussion Paper, 22/2016, Nürnberg.

Bonin, Holger; Gregory, Terry; Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Mannheim.

Brzeski, Carsten; Burk, Inga (2015): Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. INGDiBa Economic Research.

Büchtemann, Christoph F.; Schupp, Jürgen; Soloff, Dana J. (1993): Übergänge von der Schule in den Beruf – Deutschland und USA im Vergleich. In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 26(4), S. 507–519.

Buhr, Daniel (2015). Weit mehr als Technik: Industrie 4.0. Ifo Schnelldienst, 10/2015.

Bundesagentur für Arbeit (BA) (2015): BA 2020 bringt weiter. Themenheft 3, Industrie 4.0/Arbeitswelt 4.0, Herausforderungen durch umfassende Digitalisierung, Nürnberg.

Bundesagentur für Arbeit, Statistik/Arbeitsmarktberichterstattung (2016): Der Arbeitsmarkt in Deutschland – Fachkräfteengpassanalyse, Nürnberg.

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2015): Grünbuch. Arbeiten 4.0., Bonn.

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2016): Digitalisierung am Arbeitsplatz, Forschungsbericht.

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015a): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. IAB-Forschungsbericht, 11/2015, Nürnberg.

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015b): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar. IAB-Kurzbericht, 24/2015, Nürnberg.

Dengler, Katharina; Matthes, Britta; Paulus, Wiebke (2014): Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank. FDZ Methodenreport Nr. 12/2014 (DE). Nürnberg.

Frey, Carl B.; Osborne, Michael A. (2013): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? Oxford Martin School.

Fuchs, Stefan; Hamann, Silke; Wapler, Rüdiger; Wolf, Katja (2016): Pilotierung Weiterbildungsberatung – Endbericht: i.E.

Hirsch-Kreinsen (2015): Industrie 4.0: Entwicklungsperspektiven von Arbeit. Ifo Schnelldienst, 10/2015.

Matthes, Britta; Meinken, Holger; Neuhauser, Petra (2015): Berufssektoren und Berufssegmente auf Grundlage der KIdB 2010. Methodenbericht der Statistik der BA, Nürnberg.

Möller, Joachim (2015): Verheißung oder Bedrohung? Die Arbeitsmarktwirkungen einer vierten industriellen Revolution. IAB-Discussion Paper, 18/2015, Nürnberg.

Paulus, Wiebke; Matthes, Britta (2013): Klassifikation der Berufe. Struktur, Codierung und Umsteigeschlüssel. FDZ-Methodenreport, 08/2013, Nürnberg.

PWC (Hrgs), WifOR. Ostwald, Dr. Dennis A; Hofmann, Dr. Sandra; Acker, Olaf; Pachmajer, Michael; Stohr, Dr. Roman (2016): Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitskräftesituation in Deutschland.

Sloane, Peter FE (2008): Zu den Grundlagen eines Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR): Konzeptionen, Kategorien, Konstruktionsprinzipien: W. Bertelsmann Verlag.

Spath (Hrsg .) Ganschar, Oliver; Gerlach, Stefan; Hämmerle, Moritz; Krause, Tobias; Schlund, Sebastian (2013) Fraunhofer-Institut IAO „Produktionsarbeit der Zukunft –Industrie 4.0“.

Vogler-Ludwig, Kurt; Düll, Nicola; Kriechel, Ben (2016), Arbeitsmarkt 2030, Wirtschaft und Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter, Prognose 2016, im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales.

Weber, Enzo (2015): Industrie 4.0: Wirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt. In: Wirtschaftsdienst, Jg. 95, H. 11, S. 722–723.

Weber, Enzo; Zika, Gerd (2015): Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft, Aktuelle Berichte 16/2015, Nürnberg.

Wolter, Marc Ingo; Mönnig, Anke; Hummel, Markus; Schneemann, Christian; Weber, Enzo; Zika, Gerd; Helmrich, Robert; Maier, Tobias; Neuber- Pohl, Caroline (2015): Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft, IAB-Forschungsbericht, 8/2015.

Zanker, Christoph; Moll, Cornelius; Thielmann, Axel; Sauer, Andreas; Stahlecker, Thomas; Tagscherer, Ulrike (2015): Elektromobilität Weltweit, Baden-Württemberg im internationalen Vergleich, Forschungsbericht des Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI im Auftrag des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg.

Zika, Gerd; Maier, Tobias; Helmrich, Robert; Hummel, Markus; Kalinowski, Michael; Hänisch, Carsten; Wolter, Marc Ingo; Mönnig, Anke (2015): Engpässe und Überhänge regional ungleich verteilt, Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis 2030. IAB-Kurzbericht, 09/2015, Nürnberg.

Anhang

Tabelle A 1: Berufssectoren und Berufssegmente auf Grundlage der KldB 2010

Berufssektor (Anzahl = 5)	Berufssegment (Anzahl = 14)	Berufshauptgruppe der KldB 2010 (Anzahl = 37)
S1 Produktions- berufe	S11 Land-, Forst- und Garten- bauberufe	11 Land-, Tier-, Forstwirtschaftsberufe
		12 Gartenbauberufe, Floristik
	S12 Fertigungsberufe	21 Rohstoffgewinn, Glas, Keramikverarb.
		22 Kunststoff- u. Holzherst., -verarbeitung
		23 Papier-, Druckberufe, technische Medien- gestaltung
		24 Metallerzeugung, -bearbeitung, Metallbau
		28 Textil- und Lederberufe
		93 Produktdesign, Kunsthandwerkli. Berufe
	S13 Fertigungstechnische Berufe	25 Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe
		26 Mechatronik-, Energie- u. Elektroberufe
		27 Techn. Entwicklungs-, Konstruktions-, Produktionssteuerungsberufe
	S14 Bau- und Ausbauberufe	31 Bauplanung, Architektur, Vermessungs- berufe
		32 Hoch- und Tiefbauberufe
		33 (Innen-)Ausbauberufe
		34 Gebäude- u. versorgungstechn. Berufe
S2 Personen- bezogene Dienst- leistungsberufe	S21 Lebensmittel- und Gast- gewerbeberufe	29 Lebensmittelherstellung u. -verarbeitung
		63 Tourismus-, Hotel- und Gaststättenberufe
	S22 Medizinische u. nicht- medizinische Gesund- heitsberufe	81 Medizinische Gesundheitsberufe
		82 Nichtmedizinische. Gesundheits-, Kör- perpflege- und Wellnessberufe, Medizin- technik
	S23 Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	83 Erziehung, soz., hauswirtschaftliche Berufe, Theologie
		84 Lehrende und ausbildende Berufe
		91 Geistes-, Gesellschafts-, Wirtschaftswis- sensschaften
		94 Darstellende, unterhaltende Berufe
S3 Kaufmännische und unterneh- mensbezogene Dienstleistungs- berufe	S31 Handelsberufe	61 Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe
		62 Verkaufsberufe
	S32 Berufe in Unternehmens- führung und -organisation	71 Berufe Unternehmensführung, -organisation
		72 Berufe in Finanzdienstleistungen, Rech- nungswesen, Steuerberatung
	S33 Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	73 Berufe in Recht und Verwaltung
		92 Werbung, Marketing, kaufmännische, redaktionelle Medienberufe
S4 IT- und natur- wissenschaftliche Dienstleistungs- berufe	S41 IT- und naturwissenschaft- liche Dienstleistungs- berufe	41 Mathematik-, Biologie-, Chemie-, Physik- berufe
		42 Geologie-, Geografie-, Umweltschutz- berufe
		43 Informatik- und andere IKT-Berufe
S5 Sonstige wirt- schaftliche Dienst- leistungsberufe	S51 Sicherheitsberufe	01 Angehörige der regulären Streitkräfte
		53 Schutz-, Sicherheits-, Überwachungs- berufe
	S52 Verkehrs- und Logistik- berufe	51 Verkehr, Logistik (außer Fahrzeugführ.)
		52 Führer von Fahrzeug- u. Transport- geräten
	S53 Reinigungsberufe	54 Reinigungsberufe

Quelle: Matthes/Meinken/Neuhauser (2015: 18).

Tabelle A 2: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Berufssegmenten in Deutschland, Baden-Württemberg und den baden-württembergischen Kreisen, Anteile in Prozent

Berufssegment	Substituierbarkeitspotenzial in den Berufen	Beschäftigungsanteile (in %) nach Berufssegmenten														
		D	BW	Kreisfreie Stadt bzw. Kreis												
				ST	ADK	B-B	BI	BB	BSK	BHK	CW	EM	EK	ES	FR	FDS
Fertigungsberufe	73	8	10	4	17	6	15	6	8	10	10	12	20	9	4	13
Fertigungstechnische Berufe	64	12	16	15	17	7	18	30	22	12	13	16	18	21	8	17
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	49	13	13	18	11	16	11	13	12	11	11	12	12	14	12	11
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	43	4	4	5	2	4	6	5	4	2	1	2	2	3	5	2
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	40	10	9	16	5	11	6	7	7	6	7	7	5	7	12	6
Land-, Forst- und Gartenbau-berufe	38	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1
Verkehrs- und Logistikberufe	37	10	9	5	10	7	8	8	6	9	10	7	9	10	7	9
Handelsberufe	36	10	10	8	9	10	8	9	9	11	9	10	9	10	10	9
Bau- und Ausbauberufe	33	6	5	5	8	6	6	4	5	7	7	7	5	5	4	6
Lebensmittel- und Gast-gewerbeberufe	31	5	4	4	3	8	3	3	7	9	6	4	3	4	5	8
Reinigungsberufe	22	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	2
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	22	10	9	8	8	13	11	7	8	10	13	11	7	7	15	8
Sicherheitsberufe	11	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	7	8	7	8	5	8	5	5	7	7	8	6	5	6	14	6

Legende: D=Deutschland, BW=Baden-Württemberg, ST=Stuttgart, ADK=Alb-Donau-Kreis, B-B=Baden-Baden, BI=Biberach, BB=Böblingen, BSK=Bodenseekreis, BHK=Breisgau-Hochschwarzwald, CW=Calw, EM=Emmendingen, EK=Enzkreis, ES=Esslingen, FR=Freiburg, FDS=Freudenstadt.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Berufssegment	Substituierbarkeitspotenzial in den Berufen	Beschäftigungsanteile (in %) nach Berufssegmenten														
		D	BW	Kreisfreie Stadt bzw. Kreis												
				GP	HD	HDH	HN	HN-S	HLK	KA	KA-S	KN	LÖ	LB	TBB	MA
Fertigungsberufe	73	8	10	13	4	14	12	7	11	9	4	9	10	9	14	5
Fertigungstechnische Berufe	64	12	16	17	8	19	23	11	21	17	10	12	15	16	16	14
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	49	13	13	11	13	11	16	15	13	12	16	10	11	16	13	17
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	43	4	4	3	9	2	4	3	1	6	8	4	4	4	1	5
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	40	10	9	7	11	8	4	11	5	6	14	8	7	8	7	11
Land-, Forst- und Gartenbau-berufe	38	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1
Verkehrs- und Logistikberufe	37	10	9	9	4	10	9	12	12	12	8	8	7	11	9	9
Handelsberufe	36	10	10	11	7	10	9	11	16	10	9	12	14	11	10	9
Bau- und Ausbauberufe	33	6	5	6	4	5	5	5	5	6	5	5	5	5	6	5
Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	31	5	4	4	6	3	3	5	3	4	4	8	6	4	5	4
Reinigungsberufe	22	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	22	10	9	9	17	8	7	10	5	8	9	11	9	8	11	9
Sicherheitsberufe	11	1	1	1	1	1	0	1	0	1	3	1	1	1	0	1
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	7	8	7	6	12	5	5	6	4	7	7	7	7	6	5	6

Legende: D=Deutschland, BW=Baden-Württemberg, GP=Göppingen, HD=Heidelberg, HDH=Heidenheim, HN=Heilbronn, HN-S=Heilbronn, Stadt, HLK=Hohenlohekreis, KA=Karlsruhe, KA-S=Karlsruhe, Stadt, KN=Konstanz, LÖ=Lörrach, LB=Ludwigsburg, TBB=Main-Tauber-Kreis, MA=Mannheim.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Berufssegment	Substituierbarkeitspotenzial in den Berufen	Beschäftigungsanteile (in %) nach Berufssegmenten														
		D	BW	Kreisfreie Stadt bzw. Kreis												
				NOK	OG	AA	PF	RA	RV	RMK	RT	RNK	RW	SHA	VS	SIG
Fertigungsberufe	73	8	10	13	14	14	14	13	10	10	11	7	19	10	16	17
Fertigungstechnische Berufe	64	12	16	16	14	19	11	26	14	17	18	12	20	18	17	15
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	49	13	13	11	11	12	13	10	11	12	13	12	10	11	11	10
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	43	4	4	1	2	3	4	2	3	3	3	12	2	3	2	1
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	40	10	9	6	8	7	10	6	8	8	8	7	7	8	8	7
Land-, Forst- und Gartenbau-berufe	38	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2
Verkehrs- und Logistikberufe	37	10	9	9	10	8	10	10	9	8	8	9	8	10	8	9
Handelsberufe	36	10	10	8	10	9	10	9	9	11	11	10	9	9	10	9
Bau- und Ausbauberufe	33	6	5	6	6	6	5	5	6	6	6	5	6	7	5	7
Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	31	5	4	3	5	3	3	4	5	4	4	4	3	5	4	4
Reinigungsberufe	22	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	22	10	9	10	9	9	11	6	11	8	8	10	8	8	10	9
Sicherheitsberufe	11	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	7	8	7	9	6	7	7	4	9	7	7	7	5	6	6	8

Legende: D=Deutschland, BW=Baden-Württemberg, NOK=Neckar-Odenwald-Kreis, OG=Ortenaukreis, AA=Ostalbkreis, PF=Pforzheim, RA=Rastatt, RV=Ravensburg, RMK=Rems-Murr-Kreis, RT=Reutlingen, RNK=Rhein-Neckar-Kreis, RW=Rottweil, SHA=Schwäbisch Hall, VS=Schwarzwald-Baar-Kreis, SIG=Sigmaringen.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Berufssegment	Substituierbar- keitspotenzial in den Berufen	Beschäftigungsanteile (in %) nach Berufssegmenten						
		D	BW	Kreisfreie Stadt bzw. Kreis				
				TÜ	TUT	ULM	WT	ZOL
Fertigungsberufe	73	8	10	7	23	7	11	15
Fertigungstechnische Berufe	64	12	16	10	21	15	12	16
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	49	13	13	11	12	14	10	12
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	43	4	4	4	2	5	3	2
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	40	10	9	10	6	9	7	7
Land-, Forst- und Gartenbau-berufe	38	2	1	1	1	1	2	1
Verkehrs- und Logistikberufe	37	10	9	6	8	11	8	9
Handelsberufe	36	10	10	9	9	9	13	12
Bau- und Ausbauberufe	33	6	5	5	5	4	7	7
Lebensmittel- und Gast-gewerbeberufe	31	5	4	4	2	4	7	3
Reinigungsberufe	22	3	2	2	2	2	3	2
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	22	10	9	17	6	12	10	8
Sicherheitsberufe	11	1	1	1	0	1	1	1
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	7	8	7	13	4	7	6	5

Legende: D=Deutschland, BW=Baden-Württemberg, TÜ=Tübingen, TUT=Tuttlingen, ULM=Ulm, Universitätsstadt, WT=Waldshut, ZOL=Zollernalbkreis.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle A 3: Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Berufssegmenten in Deutschland, Baden-Württemberg und den baden-württembergischen Kreisen, Anteile in Prozent

Berufssegment	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in %														
	D	BW	Kreisfreie Stadt bzw. Kreis												
			ST	ADK	B-B	BI	BB	BSK	BHK	CW	EM	EK	ES	FR	FDS
Fertigungsberufe	72,8	74,0	62,5	74,6	69,9	75,6	68,4	74,1	75,5	72,0	74,8	78,3	73,9	66,6	73,4
Fertigungstechnische Berufe	64,4	63,8	60,5	65,6	63,9	67,5	60,2	61,8	64,0	65,1	63,7	64,1	65,0	65,4	67,2
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	48,9	48,5	45,4	52,6	49,6	51,5	47,1	46,7	51,1	51,9	52,9	50,5	47,6	49,6	49,7
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	39,7	40,9	39,4	44,9	41,2	44,7	41,3	40,6	43,9	41,7	40,5	42,3	39,7	38,5	42,6
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	42,5	39,4	32,1	44,8	44,5	68,1	29,9	27,2	49,5	33,1	38,9	44,4	33,5	43,4	40,2
Land-, Forst- und Gartenbau-berufe	36,5	37,8	34,8	37,3	32,6	36,3	41,2	38,4	33,8	35,6	36,1	41,3	37,2	30,3	38,5
Verkehrs- und Logistikberufe	37,8	37,1	33,9	40,8	36,9	37,2	37,1	41,4	39,5	33,2	39,0	37,9	37,9	31,1	31,6
Handelsberufe	36,3	35,4	33,9	35,4	38,2	34,6	34,0	35,9	35,8	36,2	36,3	34,3	34,9	36,9	35,0
Bau- und Ausbauberufe	32,5	32,6	32,5	28,2	34,8	27,9	33,9	34,4	31,7	33,7	29,5	35,8	32,8	34,7	33,7
Lebensmittel- und Gast-gewerbeberufe	30,9	29,1	22,6	31,8	21,9	35,9	26,8	25,6	27,8	27,1	30,9	33,5	28,4	25,4	34,1
Reinigungsberufe	21,9	22,4	21,9	24,1	23,1	22,4	23,0	24,0	22,4	20,6	21,7	22,0	22,8	21,9	21,1
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	21,9	22,3	19,8	23,5	31,7	22,0	21,2	23,5	22,3	23,3	22,9	24,0	21,9	20,0	24,9
Sicherheitsberufe	11,4	12,8	10,4	16,1	11,7	16,8	18,0	12,3	14,2	15,7	20,9	18,6	11,1	13,2	18,0
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	7,1	7,7	8,3	9,6	21,1	7,5	7,7	8,3	8,7	9,1	7,8	9,9	8,1	5,2	8,2

Legende: D=Deutschland, BW=Baden-Württemberg, ST=Stuttgart, ADK=Alb-Donau-Kreis, B-B=Baden-Baden, BI=Biberach, BB=Böblingen, BSK=Bodenseekreis, BHK=Breisgau-Hochschwarzwald, CW=Calw, EM=Emmendingen, EK=Enzkreis, ES=Esslingen, FR=Freiburg, FDS=Freudenstadt.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Berufssegment	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in %														
	D	BW	Kreisfreie Stadt bzw. Kreis												
			GP	HD	HDH	HN	HN-S	HLK	KA	KA-S	KN	LÖ	LB	TBB	MA
Fertigungsberufe	72,8	74,0	75,4	68,0	75,4	75,3	73,0	76,4	75,7	69,5	74,8	73,8	73,5	71,9	71,5
Fertigungstechnische Berufe	64,4	63,8	64,5	63,6	62,3	63,8	65,9	67,2	63,7	64,6	65,1	65,0	61,2	65,6	62,6
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	48,9	48,5	49,3	48,0	46,2	43,3	49,7	53,7	49,6	47,9	49,8	49,0	47,4	52,0	46,1
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	39,7	40,9	43,5	41,5	41,7	45,8	42,1	40,9	40,7	39,4	40,5	41,0	41,4	43,9	38,5
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	42,5	39,4	49,9	36,5	38,1	41,8	41,3	30,9	33,2	33,1	40,4	68,2	32,9	33,3	47,9
Land-, Forst- und Gartenbau-berufe	36,5	37,8	37,8	33,0	40,5	38,2	37,9	42,4	44,0	32,4	34,8	39,4	39,3	41,7	36,6
Verkehrs- und Logistikberufe	37,8	37,1	35,7	31,0	33,3	39,2	38,3	40,0	36,9	35,0	39,4	38,7	39,8	37,2	37,6
Handelsberufe	36,3	35,4	34,9	35,8	34,4	34,4	35,9	26,7	37,4	35,7	38,1	38,0	35,0	34,6	35,7
Bau- und Ausbauberufe	32,5	32,6	30,7	37,6	36,6	32,1	32,5	31,3	31,9	33,6	33,3	34,3	31,4	34,1	33,9
Lebensmittel- und Gast-gewerbeberufe	30,9	29,1	29,4	23,7	30,5	37,6	37,6	28,2	33,1	23,7	29,9	29,3	31,3	29,3	27,0
Reinigungsberufe	21,9	22,4	21,7	23,6	22,0	22,2	22,6	22,0	22,8	22,9	22,1	22,3	22,7	22,8	22,6
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	21,9	22,3	23,3	20,8	22,6	21,5	23,4	20,9	25,2	20,7	21,4	22,8	22,8	23,7	22,6
Sicherheitsberufe	11,4	12,8	15,4	8,4	14,2	14,6	14,7	18,7	14,0	6,1	12,8	14,9	13,7	17,7	10,0
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	7,1	7,7	9,0	4,8	7,3	8,7	7,0	8,8	7,5	6,8	7,1	7,5	7,4	10,2	7,9

Legende: D=Deutschland, BW=Baden-Württemberg, GP=Göppingen, HD=Heidelberg, HDH=Heidenheim, HN=Heilbronn, HN-S=Heilbronn, Stadt, HLK=Hohenlohekreis, KA=Karlsruhe, KA-S=Karlsruhe, Stadt, KN=Konstanz, LÖ=Lörrach, LB=Ludwigsburg, TBB=Main-Tauber-Kreis, MA=Mannheim.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Berufssegment	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in %														
	D	BW	Kreisfreie Stadt bzw. Kreis												
			NOK	OG	AA	PF	RA	RV	RMK	RT	RNK	RW	SHA	VS	SIG
Fertigungsberufe	72,8	74,0	76,6	74,8	75,0	75,6	75,9	71,2	74,3	72,7	74,7	77,7	72,8	77,7	76,3
Fertigungstechnische Berufe	64,4	63,8	66,8	66,8	61,8	64,7	64,3	65,9	63,5	65,6	62,5	65,7	66,2	65,1	66,3
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	48,9	48,5	53,2	50,9	51,4	50,6	48,1	49,5	49,0	48,9	48,3	50,7	50,8	49,7	51,7
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	39,7	40,9	44,4	40,5	42,8	39,3	41,8	43,0	40,8	42,2	41,6	42,3	43,6	42,8	43,1
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	42,5	39,4	40,6	45,9	43,0	34,2	42,8	58,7	37,1	38,1	40,3	34,8	50,0	39,2	37,4
Land-, Forst- und Gartenbau-berufe	36,5	37,8	40,5	37,7	36,1	46,6	41,9	34,5	36,8	35,2	38,0	34,5	39,3	35,7	35,4
Verkehrs- und Logistikberufe	37,8	37,1	35,2	37,0	37,8	32,2	35,4	39,5	38,7	37,0	38,2	34,0	39,6	33,9	36,2
Handelsberufe	36,3	35,4	35,8	36,5	35,2	36,8	36,1	35,8	35,4	35,9	36,4	35,5	35,1	35,7	35,9
Bau- und Ausbauberufe	32,5	32,6	31,6	31,8	31,2	35,1	32,1	34,5	33,8	31,3	33,9	30,4	30,2	33,9	27,7
Lebensmittel- und Gast-gewerbeberufe	30,9	29,1	31,0	29,8	35,0	23,6	28,3	33,9	32,2	31,8	30,0	28,9	46,6	26,6	28,1
Reinigungsberufe	21,9	22,4	21,0	21,8	21,5	22,5	22,6	21,9	22,9	22,2	22,3	23,1	22,2	21,5	21,0
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	21,9	22,3	25,3	23,2	23,9	23,4	20,7	22,0	23,1	24,1	22,9	23,3	23,4	21,7	24,0
Sicherheitsberufe	11,4	12,8	21,8	13,5	16,7	22,8	21,6	15,6	11,7	19,2	16,2	14,4	13,8	18,8	20,5
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	7,1	7,7	8,2	7,7	7,7	7,4	7,7	8,3	7,6	8,3	7,7	8,6	8,9	7,4	8,5

Legende: D=Deutschland, BW=Baden-Württemberg, NOK=Neckar-Odenwald-Kreis, OG=Ortenaukreis, AA=Ostalbkreis, PF=Pforzheim, RA=Rastatt, RV=Ravensburg, RMK=Rems-Murr-Kreis, RT=Reutlingen, RNK=Rhein-Neckar-Kreis, RW=Rottweil, SHA=Schwäbisch Hall, VS=Schwarzwald-Baar-Kreis, SIG=Sigmaringen.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Berufssegment	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in %						
	D	BW	Kreisfreie Stadt bzw. Kreis				
			TÜ	TUT	ULM	WT	ZOL
Fertigungsberufe	72,8	74,0	71,5	77,9	71,2	75,4	75,6
Fertigungstechnische Berufe	64,4	63,8	64,7	65,6	63,6	64,8	67,6
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	48,9	48,5	51,4	49,8	47,0	53,8	52,0
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	39,7	40,9	39,9	41,7	39,7	43,3	41,3
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	42,5	39,4	40,5	32,1	34,0	70,3	37,7
Land-, Forst- und Gartenbau-berufe	36,5	37,8	34,2	37,8	45,9	33,9	39,8
Verkehrs- und Logistikberufe	37,8	37,1	32,5	34,3	31,5	36,0	34,3
Handelsberufe	36,3	35,4	36,6	33,6	34,9	37,0	36,4
Bau- und Ausbauberufe	32,5	32,6	33,7	30,6	33,4	32,2	31,7
Lebensmittel- und Gast-gewerbeberufe	30,9	29,1	27,9	34,9	24,5	30,2	30,8
Reinigungsberufe	21,9	22,4	21,6	22,3	24,3	22,6	22,4
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	21,9	22,3	17,6	23,9	20,7	24,7	22,0
Sicherheitsberufe	11,4	12,8	15,5	18,5	14,5	16,0	16,8
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	7,1	7,7	5,7	8,8	5,4	7,9	8,0

Legende: D=Deutschland, BW=Baden-Württemberg, TÜ=Tübingen, TUT=Tuttlingen, ULM=Ulm, Universitätsstadt, WT=Waldshut, ZOL=Zollernalbkreis.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle A 4: Substituierbarkeitspotenzial der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland, Baden-Württemberg und den baden-württembergischen Kreisen, absolute Werte (gerundet)

Bundesland/ Kreisfreie Stadt/ Kreis	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe – Betroffene Beschäftigte											
	Niedrige Betroffenheit				Mittlere Betroffenheit				Hohe Betroffenheit			
	0 %	über 0 bis 10 %	über 10 bis 20 %	über 20 bis 30 %	über 30 bis 40 %	über 40 bis 50 %	über 50 bis 60 %	über 60 bis 70 %	über 70 bis 80 %	über 80 bis 90 %	über 90 bis unter 100 %	100 %
Deutschland gesamt	2.555.200	2.201.600	3.071.300	4.575.200	3.131.200	2.882.600	4.896.200	2.610.500	2.738.900	1.034.300	631.000	128.900
Baden-Württemberg	307.500	277.200	430.400	583.900	447.100	441.400	695.300	387.600	473.200	171.900	91.200	17.000
Stuttgart	30.000	31.000	50.100	56.000	36.800	45.300	71.600	28.800	21.300	10.500	5.000	300
Alb-Donau-Kreis	3.000	2.600	4.200	6.300	4.800	4.300	8.300	5.300	7.600	3.100	1.100	300
Baden-Baden	2.300	1.700	3.300	4.500	2.900	3.300	5.300	2.200	2.200	700	400	0
Biberach	6.200	3.500	5.600	8.300	6.600	6.600	11.300	8.000	11.100	5.000	3.000	900
Böblingen	8.900	9.200	16.900	18.500	18.200	23.000	26.000	18.200	19.500	6.400	2.500	200
Bodenseekreis	5.000	5.400	9.900	10.500	10.200	9.100	14.400	5.900	11.400	2.500	1.500	300
Breisgau- Hochschwarzwald	5.100	5.000	8.400	11.500	8.900	7.400	11.500	5.500	8.100	2.000	2.000	200
Calw	3.600	2.900	4.100	7.500	4.300	3.400	7.100	4.100	4.400	1.500	700	100
Emmendingen	3.100	3.000	3.800	7.200	4.900	4.600	8.700	4.400	4.900	2.100	1.200	100
Enzkreis	2.800	2.500	4.500	6.700	4.700	4.800	9.000	5.500	10.500	3.700	1.800	400
Esslingen	12.900	12.600	19.400	24.400	20.700	21.800	31.700	18.000	24.200	8.000	4.400	1.000
Freiburg	14.800	11.400	13.600	18.800	10.900	11.000	17.600	6.700	6.200	2.600	2.100	300
Freudenstadt	2.800	2.200	4.300	5.900	4.300	3.700	6.800	4.400	6.900	1.500	900	100
Göppingen	5.400	4.900	8.100	10.300	8.500	8.600	12.100	7.400	12.800	3.900	1.900	400
Heidelberg, Stadt	11.900	7.100	9.200	14.400	7.500	8.200	14.900	5.100	4.500	2.200	1.100	100
Heidenheim	3.200	2.600	3.800	6.200	4.900	4.400	7.700	5.000	7.500	1.600	900	300
Heilbronn	5.900	5.700	13.300	15.100	13.600	12.600	18.600	15.600	17.600	5.600	2.900	500
Heilbronn, Stadt	4.800	3.700	6.200	10.000	6.600	7.500	11.400	6.300	5.800	2.500	900	200
Hohenlohekreis	2.400	2.400	7.600	5.200	5.200	4.500	9.900	5.100	6.600	2.900	1.300	400
Karlsruhe	9.900	7.900	13.400	19.200	15.700	14.400	22.900	17.200	14.200	5.700	3.900	400
Karlsruhe, Stadt	13.300	14.500	24.000	25.000	15.700	18.500	30.500	10.400	8.800	4.100	3.900	300
Konstanz	7.400	6.400	10.300	13.700	10.600	10.200	13.200	6.800	9.200	4.000	2.100	400

Bundesland/ Kreisfreie Stadt/ Kreis	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe – Betroffene Beschäftigte											
	Niedrige Betroffenheit				Mittlere Betroffenheit				Hohe Betroffenheit			
	0 %	über 0 bis 10 %	über 10 bis 20 %	über 20 bis 30 %	über 30 bis 40 %	über 40 bis 50 %	über 50 bis 60 %	über 60 bis 70 %	über 70 bis 80 %	über 80 bis 90 %	über 90 bis unter 100 %	100 %
Lörrach	5.000	4.700	6.600	9.800	8.800	7.700	11.300	6.700	8.100	3.800	2.400	400
Ludwigsburg	11.400	11.400	19.100	26.200	18.700	24.400	31.600	17.400	18.000	5.800	3.400	1.200
Main-Tauber-Kreis	3.200	2.400	4.300	6.500	5.500	4.900	10.400	4.400	6.800	1.900	1.100	400
Mannheim	13.800	11.700	20.300	27.700	16.800	17.300	31.900	15.100	13.700	5.800	4.100	400
Neckar-Odenwald- Kreis	2.700	3.600	3.300	5.600	4.300	3.500	7.100	4.900	5.600	2.000	800	400
Ortenaukreis	11.100	9.700	14.300	24.100	17.100	14.300	25.400	15.800	23.100	7.400	3.900	800
Ostalbkreis	8.300	6.500	9.500	14.600	11.300	13.200	18.500	12.100	15.500	5.600	2.700	400
Pforzheim	4.300	3.500	5.000	7.400	5.000	5.600	8.500	6.000	6.600	2.600	1.100	500
Raststadt	4.300	4.800	6.100	10.000	9.900	7.900	11.400	10.700	11.900	7.400	1.800	200
Ravensburg	8.100	7.700	9.500	15.800	10.800	9.800	17.700	9.000	12.200	3.800	3.100	400
Rems-Murr- Kreis	8.700	9.800	13.200	18.500	14.700	13.500	21.200	12.300	15.700	5.700	2.500	600
Reutlingen	7.000	6.500	9.300	14.800	11.400	12.000	16.300	9.400	14.400	4.300	2.000	200
Rhein-Neckar-Kreis	10.900	11.000	14.600	21.200	27.700	15.500	24.200	12.400	13.100	5.700	3.800	300
Rottweil	2.800	2.800	3.900	6.400	5.000	4.700	7.400	4.600	10.500	3.000	1.300	300
Schwäbisch Hall	4.800	4.400	6.100	9.400	7.300	7.800	11.600	7.800	10.500	3.300	1.800	400
Schwarzwald-Baar- Kreis	5.500	4.500	6.700	10.700	8.700	7.200	12.200	6.600	13.600	4.000	2.500	400
Sigmaringen	3.300	3.000	3.800	5.800	4.100	3.700	6.200	3.900	7.000	2.200	1.100	300
Tübingen	9.300	6.200	6.400	11.800	7.100	6.700	11.000	5.100	6.100	2.000	1.100	100
Tuttlingen	2.600	2.900	4.900	5.700	4.800	5.100	9.600	5.900	12.700	4.900	1.200	700
Ulm	8.200	5.300	10.100	12.300	7.900	8.500	13.400	11.300	7.700	2.500	1.300	400
Waldshut	3.400	3.300	4.600	6.900	6.400	4.900	8.300	3.700	5.500	2.300	1.600	400
Zollernalbkreis	3.900	3.300	4.800	7.500	7.200	6.400	9.500	6.500	9.700	3.700	1.200	300

Hinweis: Daten wurden auf 100 gerundet. Evtl. Differenzen sind rundungsbedingt.

Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle A 5: Substituierbarkeitspotenzial nach Berufshauptgruppen (KldB 2010) und dem Anforderungsniveau in Deutschland und Baden-Württemberg, Anteile in Prozent

Berufs- sektor (Anzahl 5)	Berufsseg- ment (Anzahl = 14)	Berufshauptgruppe der KldB 2010 (Anzahl = 37)	Anforde- rungs- niveau	Baden- Württem- berg	Deutsch- land
				Anteil in %	Anteil in %
S1 - Produktionsberufe	S11 Land-, Forst- und Garten- bauberufe	11 Land-, Tier-, Forstwirtschaftsberufe	Gesamt	35,6	37,9
			Helfer	44,6	44,8
			Fachkraft	26,7	34,5
			Spezialist	28,7	28,0
			Experte	23,9	23,0
	12 Gartenbauberufe, Floristik		Gesamt	38,1	37,7
			Helfer	42,5	42,5
			Fachkraft	38,1	36,9
			Spezialist	31,8	32,5
			Experte	16,4	16,4
	S12 Fertigungs- berufe	21 Rohstoffgewinn, Glas, Keramik- verarbeitung	Gesamt	77,9	77,3
			Helfer	72,8	73,3
			Fachkraft	80,3	80,8
			Spezialist	65,8	66,8
			Experte	41,7	17,4
		22 Kunststoff- u. Holzherstellung, -verarbeitung	Gesamt	74,3	72,7
			Helfer	73,4	73,1
			Fachkraft	75,7	73,4
			Spezialist	59,8	58,8
			Experte	51,9	52,6
		23 Papier-, Druckberufe, technische Mediengestaltung	Gesamt	64,1	63,0
			Helfer	82,0	82,1
			Fachkraft	75,4	74,7
			Spezialist	33,2	32,4
			Experte	27,4	26,4
		24 Metallerzeugung, -bearbeitung, Metallbauberufe	Gesamt	77,5	76,7
			Helfer	77,6	77,4
			Fachkraft	78,9	77,6
			Spezialist	60,7	61,0
			Experte	40,3	39,2
		28 Textil- und Lederberufe	Gesamt	71,6	72,9
			Helfer	75,8	75,8
			Fachkraft	74,2	75,3
			Spezialist	53,0	53,3
			Experte	46,0	43,7
		93 Produktdesign, Kunsthandwerk	Gesamt	26,1	27,0
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	31,5	34,1
			Spezialist	18,5	18,6
			Experte	13,1	12,7

Berufs- sektor (Anzahl 5)	Berufsseg- ment (Anzahl = 14)	Berufshauptgruppe der KldB 2010 (Anzahl = 37)	Anforde- rungs- niveau	Baden- Württem- berg	Deutsch- land
				Anteil in %	Anteil in %
S1 – Produktionsberufe	S13 Fertigungs- technische Berufe	25 Maschinen- und Fahrzeugtech- nikberufe	Gesamt	66,5	65,3
			Helfer	75,6	74,7
			Fachkraft	68,4	67,6
			Spezialist	56,4	56,1
			Experte	34,1	34,7
		26 Mechatronik-, Energie- u. Elekt- roberufe	Gesamt	75,0	75,9
			Helfer	57,9	57,9
			Fachkraft	82,6	81,5
			Spezialist	70,9	72,1
			Experte	60,3	60,5
		27 Techn. Entwicklungs-, Konstrukti- ons-, Produktionssteuerungsberu- fe	Gesamt	52,3	51,9
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	66,9	66,7
			Spezialist	52,8	51,5
			Experte	41,2	39,8
	S14 Bau- und Aus- bauberufe	31 Bauplanung, Architektur, Vermes- sungsberufe	Gesamt	28,9	29,4
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	51,6	52,1
			Spezialist	43,2	43,7
			Experte	20,3	20,8
		32 Hoch- und Tiefbauberufe	Gesamt	7,6	7,4
			Helfer	10,0	10,0
			Fachkraft	3,5	4,1
			Spezialist	24,2	24,8
			Experte	9,7	9,2
		33 (Innen-)Ausbauberufe	Gesamt	26,4	27,3
			Helfer	17,9	19,0
			Fachkraft	27,8	28,6
			Spezialist	25,6	26,6
			Experte	0,0	0,0
		34 Gebäude- u. versorgungstechni- sche Berufe	Gesamt	57,3	57,3
			Helfer	44,4	44,4
			Fachkraft	58,0	58,2
			Spezialist	59,9	60,8
			Experte	57,0	55,4
S2 - Personenbezogene Dienstleistungen	S21 Lebensmittel- u. Gastge- werberberufe	29 Lebensmittelherstellung u. - verarbeitung	Gesamt	39,3	41,9
			Helfer	26,5	32,0
			Fachkraft	49,2	49,0
			Spezialist	48,9	48,2
			Experte	39,9	40,2
		63 Tourismus-, Hotel- und Gaststät- tenberufe	Gesamt	18,5	18,9
			Helfer	16,8	17,4
			Fachkraft	18,2	18,6
			Spezialist	24,7	26,3
			Experte	24,5	24,0

Berufs- sektor (Anzahl 5)	Berufsseg- ment (Anzahl = 14)	Berufshauptgruppe der KIdB 2010 (Anzahl = 37)	Anforde- rungs- niveau	Baden- Württem- berg	Deutsch- land
				Anteil in %	Anteil in %
S2 - Personenbezogene Dienstleistungen	S22 Medizinische u. nicht- medizinische Gesundheits- berufe	81 Medizinische Gesundheitsberufe	Gesamt	27,1	26,6
			Helfer	19,1	19,6
			Fachkraft	37,0	36,3
			Spezialist	9,4	9,2
			Experte	8,2	7,2
	82 Nichtmedizinische Gesundheits-, Körperpflege- und Wellnessberu- fe, Medizintechnik		Gesamt	8,8	8,7
			Helfer	11,1	11,1
			Fachkraft	6,5	6,2
			Spezialist	22,5	23,4
			Experte	21,5	20,2
	S23 Soziale und kulturelle Dienst- leistungsbe- rufe	83 Erziehung, soziale, hauswirtschaftliche Berufe, Theologie	Gesamt	8,9	8,2
			Helfer	15,2	13,1
			Fachkraft	7,9	7,3
			Spezialist	16,9	14,2
			Experte	4,3	5,0
		84 Lehrende und ausbildende Berufe	Gesamt	0,8	0,8
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	0,0	0,0
			Spezialist	0,1	0,2
			Experte	1,0	1,0
	91 Geistes-, Gesellschafts-, Wirt- schaftswissenschaftliche Berufe		Gesamt	4,0	2,6
			Helfer	11,1	11,1
			Fachkraft	14,3	14,3
			Spezialist	1,9	2,9
			Experte	3,8	2,1
	94 Darstellende, unterhaltende Beru- fe		Gesamt	26,6	28,4
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	43,7	43,0
			Spezialist	40,4	43,0
			Experte	6,9	7,3
S3 - Kaufmännische und unternehmens- bezogene Dienstleistungen	S31 Handelsberu- fe	61 Einkaufs-, Vertriebs- und Han- delsberufe	Gesamt	27,7	28,4
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	42,8	42,8
			Spezialist	14,7	15,7
			Experte	26,5	26,5
	62 Verkaufsberufe		Gesamt	39,8	39,8
			Helfer	47,6	47,1
			Fachkraft	40,4	40,5
			Spezialist	19,9	20,2
			Experte	22,2	22,2
	S32 Berufe in Unterneh- mens- führung und -organisation	71 Berufe Unternehmensführung, -organisation	Gesamt	48,5	48,9
			Helfer	59,6	59,6
			Fachkraft	58,4	58,5
			Spezialist	26,2	26,8
			Experte	20,1	19,4

Berufs- sektor (Anzahl 5)	Berufsseg- ment (Anzahl = 14)	Berufshauptgruppe der KIdB 2010 (Anzahl = 37)	Anforde- rungs- niveau	Baden- Württem- berg	Deutsch- land
				Anteil in %	Anteil in %
S3 - Kaufmännische und unternehmens- bezogene Dienstleistungen	S33 Unterneh- mens- bezogene Dienst- leistungsbe- rufe	72 Berufe in Finanzdienstleistungen, Rechnungswesen, Steuerbera- tung	Gesamt	52,9	53,5
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	52,5	54,3
			Spezialist	60,3	59,4
			Experte	40,3	39,0
		73 Berufe in Recht und Verwaltung	Gesamt	36,2	34,1
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	39,3	38,1
			Spezialist	24,0	22,7
			Experte	20,8	19,4
		92 Werbung, Marketing, kaufmänni- sche, redaktionelle Medienberufe	Gesamt	13,7	14,5
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	26,9	24,8
			Spezialist	7,8	7,4
			Experte	5,9	4,5
S4 - IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	S41 IT- und natur- wissenschaftliche Dienst- leistungsbe- rufe	41 Mathematik-, Biologie-, Chemie-, Physikberufe	Gesamt	68,1	70,5
			Helfer	83,3	83,3
			Fachkraft	85,4	85,2
			Spezialist	58,0	60,7
			Experte	20,4	22,5
		42 Geologie-, Geografie-, Umwelt- schutzberufe	Gesamt	24,3	26,7
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	34,7	35,4
			Spezialist	22,1	27,4
			Experte	20,0	20,6
		43 Informatik- und andere IKT-Berufe	Gesamt	27,9	28,4
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	27,6	27,4
			Spezialist	35,6	36,8
			Experte	15,8	15,8
S5 - Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungsberufe	S51 Sicherheits- berufe	01 Angehörige der regulären Streit- kräfte	Gesamt	0,0	0,0
			Helfer	0,0	0,0
			Fachkraft	0,0	0,0
			Spezialist	0,0	0,0
			Experte	0,0	0,0
		53 Schutz-, Sicherheits-, Überwa- chungsberufe	Gesamt	12,8	11,4
			Helfer	28,4	28,4
			Fachkraft	6,9	6,4
			Spezialist	19,0	18,9
			Experte	13,7	13,5
	S52 Verkehrs- und Logistikberu- fe	51 Verkehr, Logistik (außer Fahr- zeugführung)	Gesamt	46,5	46,1
			Helfer	60,9	60,8
			Fachkraft	32,6	31,3
			Spezialist	23,6	24,8
			Experte	20,5	22,0

Berufs- sektor (Anzahl 5)	Berufsseg- ment (Anzahl = 14)	Berufshauptgruppe der KIdB 2010 (Anzahl = 37)	Anforde- rungs- niveau	Baden- Württem- berg	Deutsch- land
				Anteil in %	Anteil in %
S5 - Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungsberufe	S52 Verkehrs- und Logistikberu- fe	52 Führer von Fahrzeug- u. Trans- portgeräten	Gesamt	19,7	19,8
			Helfer	83,3	83,3
			Fachkraft	14,7	15,2
			Spezialist	44,9	45,3
			Experte	40,1	40,7
	S53 Reinigungs- berufe	54 Reinigungsberufe	Gesamt	22,3	21,9
			Helfer	25,0	25,0
			Fachkraft	12,2	11,3
			Spezialist	20,9	18,5
			Experte	0,0	0,0

Hinweis: KIdB 2010 = Klassifizierung der Berufe aus dem Jahr 2010.

Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle A 6: Substituierbarkeitspotenzial der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Baden-Württemberg und den baden-württembergischen Kreisen nach Anforderungsniveau, absolute Werte (gerundet)

Bundesland/ Kreisfreie Stadt/Kreis	Betroffene Beschäftigte														
	Niedrige Betroffenheit 0 bis 30 %					Mittlere Betroffenheit über 30 bis 70 %					Hohe Betroffenheit über 70 bis 100 %				
	Helfer	Fach- kraft	Spezia- list	Experte	Gesamt	Helfer	Fach- kraft	Spezia- list	Experte	Gesamt	Helfer	Fach- kraft	Spezia- list	Experte	Gesamt
Baden- Württemberg	258.300	659.800	273.300	407.600	1.599.100	224.800	1.352.400	250.000	144.300	1.971.400	177.400	498.600	77.000	300	753.400
Stuttgart	19.100	53.300	34.100	60.500	167.100	12.400	120.500	28.200	21.300	182.500	5.400	24.800	6.900	<100	37.100
Alb-Donau-Kreis	3.100	8.100	2.200	2.700	16.100	3.000	16.300	2.400	1.000	22.700	3.000	8.300	800	<100	12.100
Baden-Baden	2.000	4.900	2.200	2.700	11.800	1.000	10.700	1.300	800	13.800	700	1.900	600	<100	3.300
Biberach	3.800	10.500	4.800	4.500	23.600	3.900	22.000	3.900	2.500	32.400	4.000	14.300	1.800	<100	20.000
Böblingen	7.500	20.100	11.700	14.100	53.500	8.600	50.700	14.100	11.900	85.400	9.100	15.900	3.600	<100	28.600
Bodenseekreis	5.700	13.500	4.300	7.400	30.900	4.900	23.600	5.400	5.700	39.600	2.800	11.000	1.900	<100	15.700
Breisgau- Hochschwarzwald	6.200	14.000	4.200	5.500	30.000	3.700	24.500	3.400	1.600	33.300	3.300	8.000	1.000	<100	12.300
Calw	3.600	8.800	2.400	3.400	18.100	2.500	14.000	1.800	600	18.800	1.800	4.400	600	<100	6.800
Emmendingen	3.500	8.500	2.200	2.900	17.100	3.300	15.600	2.300	1.400	22.700	1.900	5.800	700	<100	8.400
Enzkreis	3.200	7.200	2.900	3.100	16.500	3.400	16.200	3.100	1.300	24.100	4.400	10.500	1.500	<100	16.400
Esslingen	10.500	28.100	13.200	17.600	69.300	10.100	61.900	12.500	7.700	92.200	7.000	25.600	4.900	100	37.600
Freiburg	8.900	21.100	8.700	19.900	58.600	4.300	33.800	5.200	3.000	46.200	2.300	7.500	1.500	<100	11.200
Freudenstadt	3.200	7.200	2.300	2.600	15.300	2.200	13.900	2.300	800	19.200	2.500	6.200	800	<100	9.500
Göppingen	5.300	12.600	5.000	5.900	28.800	4.200	26.000	4.500	1.900	36.600	5.700	11.500	1.800	<100	19.000
Heidelberg	5.800	14.500	5.800	16.600	42.600	2.800	26.100	4.500	2.400	35.700	1.300	5.300	1.100	<100	7.800
Heidenheim	2.800	6.800	3.000	3.200	15.800	4.000	13.600	2.600	1.800	22.000	2.000	7.300	900	<100	10.300
Heilbronn	5.800	16.300	8.900	9.000	40.000	6.000	42.500	6.700	5.100	60.300	5.300	19.000	2.400	<100	26.700
Heilbronn, Stadt	4.400	10.800	3.500	6.000	24.600	4.000	23.900	2.800	1.200	31.900	2.400	5.900	1.200	<100	9.500
Hohenlohekreis	2.100	6.300	6.300	2.800	17.500	4.600	16.100	2.600	1.400	24.600	2.600	7.700	900	<100	11.200
Karlsruhe	8.300	20.500	7.400	14.100	50.400	12.000	45.000	8.000	5.100	70.100	4.800	16.900	2.400	<100	24.200
Karlsruhe, Stadt	10.400	28.400	14.200	23.800	76.800	6.200	54.200	9.700	5.000	75.200	2.800	11.600	2.700	<100	17.100
Konstanz	6.800	17.000	4.900	9.200	37.900	4.600	30.400	3.800	2.000	40.800	4.200	10.000	1.400	<100	15.600
Lörrach	5.000	11.700	4.000	5.500	26.200	4.300	25.000	3.600	1.600	34.500	3.700	9.700	1.100	<100	14.500
Ludwigsburg	10.100	28.400	12.000	17.600	68.100	11.700	60.900	10.300	9.300	92.200	6.900	18.200	3.300	<100	28.400

Bundesland/ Kreisfreie Stadt/Kreis	Betroffene Beschäftigte														
	Niedrige Betroffenheit 0 bis 30 %					Mittlere Betroffenheit über 30 bis 70 %					Hohe Betroffenheit über 70 bis 100 %				
	Helfer	Fach- kraft	Spezia- list	Experte	Gesamt	Helfer	Fach- kraft	Spezia- list	Experte	Gesamt	Helfer	Fach- kraft	Spezia- list	Experte	Gesamt
Main-Tauber-Kreis	2.900	7.500	2.700	3.300	16.400	3.300	18.100	2.800	1.000	25.300	2.600	6.700	900	<100	10.200
Mannheim	12.100	26.600	14.500	20.300	73.500	8.100	55.300	10.900	6.800	81.100	4.700	16.200	3.100	<100	24.000
Neckar-Odenwald-Kreis	3.300	7.000	1.600	3.300	15.100	2.700	14.600	1.900	600	19.800	2.200	6.100	600	<100	8.800
Ortenaukreis	10.300	29.500	8.600	11.000	59.300	9.100	53.400	7.500	2.600	72.600	9.200	23.400	2.600	<100	35.200
Ostalbkreis	7.500	16.900	6.000	8.600	38.900	6.900	37.800	6.600	3.800	55.100	4.600	17.300	2.100	<100	24.100
Pforzheim	3.500	8.000	3.400	5.200	20.200	4.400	17.100	2.600	1.000	25.100	3.100	6.800	800	<100	10.800
Rastatt	4.800	11.400	3.800	5.100	25.100	5.200	26.800	4.800	3.200	39.900	6.000	14.100	1.200	<100	21.300
Ravensburg	7.100	19.300	5.900	8.800	41.100	5.500	34.700	5.100	2.100	47.300	4.100	12.700	2.500	<100	19.400
Rems-Murr-Kreis	10.100	21.000	8.200	10.900	50.200	6.700	42.900	7.100	4.900	61.700	5.300	16.700	2.700	<100	24.600
Reutlingen	6.800	16.000	6.100	8.800	37.600	5.100	35.000	5.400	3.600	49.000	6.000	12.900	1.900	<100	20.900
Rhein-Neckar-Kreis	10.100	25.900	8.800	12.800	57.600	8.800	47.000	20.000	4.000	79.800	5.400	14.900	2.600	<100	22.900
Rottweil	2.900	7.500	2.400	3.200	16.000	2.100	15.400	3.100	1.100	21.700	4.800	9.300	1.000	<100	15.100
Schwäbisch Hall	4.600	11.600	3.900	4.600	24.700	4.500	24.400	3.900	1.700	34.600	3.900	10.600	1.500	<100	16.000
Schwarzwald-Baar-Kreis	4.400	12.900	4.000	6.200	27.400	4.000	24.500	4.500	1.700	34.700	6.700	12.400	1.500	<100	20.500
Sigmaringen	2.700	8.100	2.100	3.100	16.000	2.100	13.200	1.800	600	17.800	3.000	6.700	800	<100	10.500
Tübingen	4.500	13.300	5.300	10.600	33.700	2.400	22.200	3.600	1.600	29.900	1.400	7.100	1.000	<100	9.400
Tuttlingen	2.000	7.600	3.200	3.300	16.100	3.200	17.000	3.700	1.400	25.300	5.200	13.400	1.100	<100	19.600
Ulm	4.700	13.000	7.300	10.800	35.800	6.300	25.800	4.800	4.300	41.100	3.000	7.400	1.500	<100	11.900
Waldshut	3.800	9.200	2.100	3.100	18.200	2.800	18.000	1.800	700	23.400	2.900	6.200	600	<100	9.700
Zollernalbkreis	3.400	9.100	3.200	3.800	19.500	3.700	21.700	3.100	1.100	29.500	3.500	10.500	1.000	<100	15.000

Hinweis: Daten wurden auf 100 gerundet. Evtl. Differenzen sind rundungsbedingt.

Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

In der Reihe IAB-Regional Baden-Württemberg sind zuletzt erschienen:

Nummer	Autoren	Titel
02/2016	Thoma, Oliver; Wapler, Rüdiger; Wedel, Katharina	Vergleichende Analyse von Länderarbeitsmärkten
01/2016	Thoma, Oliver; Wedel, Katharina	Vorzeitig gelöste Ausbildungsverträge in der dualen Ausbildung in Baden-Württemberg im Jahr 2014
01/2015	Hamann, Silke; Jahn, Daniel; Thoma, Oliver; Wapler, Rüdiger; Wittenburg, Stefan	Übergänge von Arbeitslosigkeit in Beschäftigung

Eine vollständige Liste aller Veröffentlichungen der Reihe „IAB-Regional“ finden Sie [hier](#):

<http://www.iab.de/de/publikationen/regional.aspx>



Impressum

IAB-Regional. IAB Baden-Württemberg
Nr. 03/2016

Herausgeber

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
der Bundesagentur für Arbeit
Regensburger Str. 104
90478 Nürnberg

Rechte

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit
Genehmigung des IAB gestattet

Website

<http://www.iab.de>

Bezugsmöglichkeit

http://doku.iab.de/regional/BW/2016/regional_bw_0316.pdf

Eine vollständige Liste aller erschienenen Berichte finden
Sie unter
[http://www.iab.de/de/publikationen/regional/baden-
wuerttemberg.aspx](http://www.iab.de/de/publikationen/regional/baden-wuerttemberg.aspx)

ISSN 1861-2245

Rückfragen zum Inhalt an:

Silke Hamann
Telefon 0711.941 1424
E-Mail silke.hamann2@iab.de

Oliver Thoma
Telefon 0711.941 1455
E-Mail oliver.thoma5@iab.de